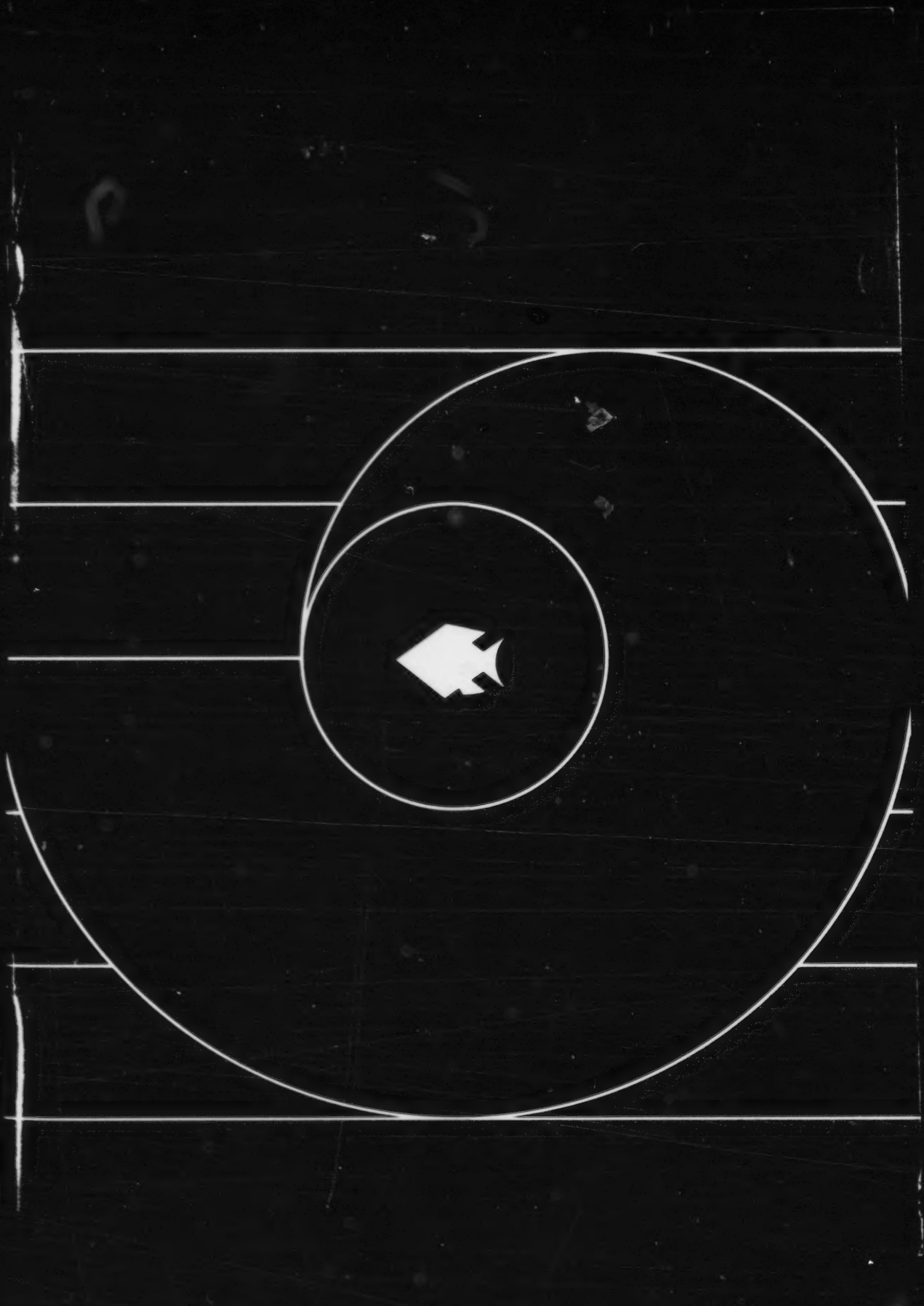

86-03082/

The Fisheries Research Board of Canada Reports series encompasses studies, symposia, and special reports.

Report No. 1 — "The Way Ahead" Symposium on the 75th Anniversary of the Fisheries Research Board of Canada.

Report No. 2 — The Fisheries Research Board of Canada — Seventy-Five Years of Achievements. By W. E. Ricker.

Report No. 3 — Science for Canada's Shelf-Seas Fisheries. By H. A. Regier and F. D. McCracken.

Report No. 4 — Biological Oceanography in Canada: A Perspective and Review. By T. R. Parsons.

Report No. 5 — Natura Naturans: A Symposium on the Fry Paradigm.

Report No. 6 — Structured Aquaculture Development with a Canadian Perspective. By G. I. Pritchard.

Report No. 7 — Science for the Scattered Fisheries of the Canadian Interior. By H. A. Regier.

Report No. 8 — Physical Oceanography in Canada. By C. R. Mann.

Report No. 9 — Chemical Oceanography in Canada. By C. R. Mann.

Report No. 10 — Science for Canada's Fisheries Rehabilitation needs. By K. H. Loftus.

Report No. 11 — Science for Canada's Atlantic Inshore Seas Fisheries. By F. D. McCracken and R. S. D. Macdonald.

Report No. 12 — Aquatic and Environmental Quality: Problems and Proposals. By. H. H. Harvey.

Report No. 13 — Aquatic Environmental Quality: Toxicology. By R. D. Hamilton.

Report No. 14 — Toward a Relevant Science: Fisheries and Aquatic Scientific Resource Needs in Canada. By H. F. Fletcher.

Published by

Fisheries and Environment Canada

Fisheries and Marine Service

Scientific Information and Publications Branch

Ottawa K1A 0E6

Publié par

Pêches et Environnement Canada

Service des pêches et de la mer

Direction de l'information et des publications scientifiques

Minister of Supply and Services Canada 1977

Available by mail from:

Printing and Publishing
Supply and Services Canada
Ottawa, Canada K1A 0S9

or through your bookseller

Catalog No. Fs 97-10/15

Price: Canada $3.00

ISBN 0-660-01195-6

Other countries $3.60

Price subject to change without notice

Contract No. 12KT KF801-7-0309

Printed by:

ADDISON & STEELE LTD.

Printers & Publishers

FRB REPORT

Fisheries and Aquatic Sciences[1] in Canada: An Overview[2]

FISHERIES RESEARCH BOARD OF CANADA

Ottawa, Canada

Contents

2 ABSTRACT/RÉSUMÉ

2 RECOMMENDATIONS

4 INTRODUCTION

5 THE CHALLENGE

6 MANDATES

6 PROGRAM AREAS
- Renewable resource management
- Oceanography
- Environmental quality
- Renewable resource utilization

9 FUNCTIONS
- Mapping
- Monitoring
- Research
- Experimental management
- Application (development)
- Communication

11 INSTITUTIONS
- International
- Federal
- Provincial
- Universities
- Industry

13 CONCLUSIONS

15 APPENDIX I — FRB Composition of committees

16 APPENDIX II — FRB Background studies

18 APPENDIX III — Science for the management of the fisheries resources in Canada: an overview
- — Scientific and technological needs for Canadian shelf-seas fisheries
- — Science for Canada's Atlantic inshore-seas fisheries
- — Science for Canada's fisheries rehabilitation needs
- — Science for the scattered fisheries of the Canadian interior
- — Aquaculture in Canada

33 APPENDIX IV — Oceanography in Canada

37 APPENDIX V — Aquatic environmental quality in Canada

42 APPENDIX VI — Research and development for the utilization of renewable aquatic resources in Canada: 1977–87

46 APPENDIX VII — Resources for fisheries and aquatic sciences in Canada

50 APPENDIX VIII — Scientific and technical information in relation to aquatic sciences and fisheries in Canada

[1] Aquatic — water, (marine, estuarial and inland); sciences — mapping, monitoring, research, experimental management, application (development), and communication.

[2] Reprinted in part from the *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 1977, 34(5): 710–727.

Abstract

FISHERIES RESEARCH BOARD OF CANADA. 1977. Fisheries and aquatic sciences in Canada: an overview. FRB Report No. 15: 1–53.

Scientific requirements and priorities are identified for the management of the fisheries and aquatic resources of Canada based on a series of background studies on scientific resources, scientific and technical information, renewable resource management (shelf seas, inshore seas, fresh water, fisheries rehabilitation, aquaculture), oceanography (physical, chemical, biological), aquatic environmental quality, and renewable resource utilization. Major priorities identified were: expanded fisheries rehabilitation programs on the Atlantic and Pacific coasts; oceanography of shelf seas, including the arctic; development of a national strategy for environmental monitoring; improved coordination of work on diseases, nutrition, and genetics related to fisheries rehabilitation and aquaculture; improved coordination and apportioning of federal and industrial research and development on the utilization of fisheries resources. The following aspects of fisheries and aquatic sciences need greater accent: development of national policy on fisheries and aquatic sciences; the provision of continuity for long-term research in federal laboratories; evaluation of federally supported research programs; collaborative arrangements for ecosystem and interdisciplinary research, including the social sciences; improved federal support for research conducted in universities; development of criteria for Canadian involvement in international activities; and a national information system related to diverse user needs. The national effort on fisheries and aquatic sciences was examined in terms of functional categories (mapping, monitoring, research, experimental management, application, communication) and institutional categories (international, federal, provincial, universities, industry). The Overview contains recommendations to improve the national capability in fisheries and aquatic sciences.

Résumé

FISHERIES RESEARCH BOARD OF CANADA. 1977. Fisheries and aquatic sciences in Canada: an overview. FRB Report No. 15: 1–53.

Sont déterminés les besoins et les priorités scientifiques pour l'aménagement des ressources halieutiques et aquatiques du Canada, fondés sur une série d'études fondamentales des ressources scientifiques, de la documentation scientifique et technique, de l'aménagement des ressources renouvelables (mers épicontinentales et intérieures, eaux douces, revalorisation des pêcheries, aquiculture), de la qualité de l'environnement aquatique et de l'utilisation des ressources renouvelables. Les priorités ont été identifiées comme étant: l'élargissement des programmes de revalorisation des pêcheries des côtes de l'Atlantique et du Pacifique; l'élaboration d'une stratégie nationale pour la surveillance de l'environnement; une meilleure coordination des recherches sur les maladies, la nutrition et la génétique reliées à la revalorisation des pêcheries et à l'aquiculture; et une coordination et une répartition améliorées de la recherche et du développement par le gouvernement fédéral et l'industrie dans le domaine de l'utilisation des ressources halieutiques. On doit mettre davantage l'accent sur les aspects suivants des sciences halieutiques et aquatiques: l'élaboration d'une politique nationale à ce sujet; la continuité des recherches à long terme dans les laboratoires fédéraux; l'évaluation des programmes de recherche subventionnés par le gouvernement fédéral; les ententes de collaboration pour des recherches interdisciplinaires sur les écosystèmes, y compris les sciences sociales; l'appui accru du fédéral à la recherche dans les universités; l'établissement de critères concernant la participation canadienne aux activités internationales; et un système national d'information tenant compte des besoins diversifiés des utilisateurs. Les efforts réalisés à l'échelle nationale dans le domaine des sciences halieutiques et aquatiques ont été examinés en catégories fonctionnelles (cartographie, surveillance, recherche, aménagement expérimental, applications, communications) et institutionnelles (niveaux international fédéral, provincial, universitaire, industriel). Le survol du problème débouche sur des recommandations visant à améliorer les capacités du pays dans le domaine des sciences halieutiques et aquatiques.

Recommendations

1. As a result of the extension of fisheries jurisdiction to 200 miles, the potential for rehabilitation of depressed fish stocks, the importance of fishing as a way of life, and the need to know the extent to which recovery processes are influenced by management changes, the Fisheries Research Board recommends that:

1.1 federal budget and manpower in fisheries and aquatic sciences be increased in selected activities to meet new and urgent responsibilities resulting from extension of jurisdiction to 200 miles;

1.2 an assessment or levy be made on all foreign vessels licensed to operate within Canada's 200-mile zone to defray, in part, the additional costs associated with extension of fisheries jurisdiction and Canada's responsibility for assuring that the research is adequate for management of its resources;

1.3 on the Atlantic coast, increased support be given to the development of a 5–20-year fisheries rehabilitation program, with a substantial proportion of the scientific effort, at least 50%, devoted to research needs;

1.4 as part of the Atlantic coast program, the Gulf of St. Lawrence Project be reviewed and implemented because of its high potential as a pilot project for improving our ability to manage major, marine, fish-producing ecosystems, and its major social implications;

1.5 on the Pacific coast, high priority be given to the development of a fisheries rehabilitation program for salmon, with an appreciable proportion of the total expenditure, at least 20%, devoted to research needs, including systems analysis and interactions between recreational and commercial fisheries.

2. As a result of the multiclient use of oceanographic knowledge, the increased accent on offshore and Arctic resources, the impact of weather and sea conditions on exploitation of those resources, the imminent extension to 200 miles of jurisdiction over resources, and the need to document the extent to which changes in fisheries are due to pollution or natural influences rather than exploitation, the Fisheries Research Board recommends that:

2.1 Canadian oceanographic activity in physical, chemical, and biological sciences be increased to an approximate doubling of manpower by 1986, with primary emphasis on research and monitoring of shelf waters;

2.2 a greater degree of coordination be exercised in the control over federal funding of oceanographic science, with provision for independent review.

3. Because of evidence of disruptions to the continuity and effectiveness of long-term research in federal laboratories involved in fisheries and aquatic sciences, and the lack of systematic procedures for evaluation of federally supported work, the Fisheries Research Board recommends that:

3.1 the Department of Fisheries and the Environment improve the scientific climate for research in its laboratories, with greater focus on resource-based issues, including both natural and social sciences;

3.2 provision be made for both internal and independent evaluation of long-term investigations in fisheries and aquatic sciences conducted with federal support.

4. In view of the essential role of universities in the national effort in fisheries and aquatic sciences, and the declining support in real terms for university-based research programs in these fields, the Fisheries Research Board recommends that:

4.1 the level of funding of subventions by the Fisheries and Marine Service, currently $360,000, and representing about 1% of in-house research expenditures, be increased to 5% of in-house research expenditures over a period of 3 years, with provision for support for periods up to 5 years to accommodate the needs of longer term investigations;

4.2 the subvention programs in fisheries and aquatic sciences of the Fisheries and Marine Service and the Inland Waters Directorate be brought under a single administration with provision for support of oceanographic investigations;

4.3 funds be made available for unsolicited proposals in fisheries and aquatic sciences from universities;

4.4 special support for research and training programs be given to a limited number of university centers of scientific strength in fisheries and aquatic sciences.

5. In view of the social and economic importance of Canadian water resources, the need for improved cost-effectiveness in monitoring aquatic environmental quality, the small effort devoted to biological monitoring, and the comparatively low proportion of effort devoted to the interpretation and use of data, the Fisheries Research Board recommends that:

5.1 a national strategy of environmental monitoring be developed and implemented;

5.2 federal/provincial agreements be secured with a view to apportioning and coordinating the research and monitoring effort related to aquatic environmental quality including the link with water flow;

5.3 there be a closer coordination between monitoring and research bases with a view to improving sampling design and the interpretation of data.

6. Because of the importance of knowledge of diseases, genetics related to breeding, and nutrition to both fisheries rehabilitation and aquaculture, the Fisheries Research Board recommends that:

6.1 a national program be established on diseases, genetics, and nutrition, accenting wherever possible cooperation and joint use of facilities with research workers in governments and universities.

7. Because of the inadequate interpretation and transfer of scientific and technical information on fisheries and aquatic sciences in terms of diversified user interests, and the fragmented approach to the acquisition, interpretation, and dissemination of information, the Fisheries Research Board recommends that:

7.1 a Canadian aquatic sciences and fisheries information system be established in the Department of Fisheries and the Environment for the access, interpretation, and processing of information and data relating to aquatic sciences and fisheries in Canada, interfacing with relevant national and international systems;

7.2 this system have an analysis and interpretation function to organize and prepare information in forms suitable for various users;

7.3 a regional capability be developed as part of the activities of this system;

7.4 an applied periodical be published that interprets developments in fisheries and aquatic sciences and presents these in a form understandable by industry, managers, and other users.

8. Because of the increasing importance of communicating knowledge of fisheries and aquatic sciences to fishermen, nonscientific professionals, and the general public, the Fisheries Research Board recommends that:

8.1 a publication similar to *Fisheries of Canada* be reestablished;

8.2 the Department of Fisheries and the Environment more actively interest and inform the public on scientific and political aspects of complex issues pertaining to fisheries and aquatic environments;

8.3 the Department of Fisheries and the Environment prepare understandable accounts of existing federal and provincial legislation and the responsibilities of key agencies in the area of aquatic environmental quality.

9. Recognizing that the effectiveness to industry of the Fisheries and Marine Service Resource Utilization Program has been called into question, the need for this program to become more responsive to industrial requirements, and the importance of technical research assistance to the primary industry and small companies, the Fisheries Research Board recommends that:

9.1 the Resource Utilization Program of the Fisheries and Marine Service accent research and development of fisheries technology related to harvesting, processing, storage, quality control, underutilized resources, and food and nutrient values;

9.2 a regional advisory committee be formed for each center associated with the Resource Utilization Program with advisory control over industry-related investigations;

9.3 the effectiveness of the Resource Utilization Program be reevaluated in 1980 on the basis of receptivity and financial support by its clients, in particular the fishing industry.

10. In view of the need to maintain a reasonable level of aquacultural activity in order to take advantage of new developments as they arise, and limitations to aquaculture imposed by Canadian climate, the Fisheries Research Board recommends that:

10.1 Fisheries and Marine Service activities in aquaculture be maintained at current levels for the present;

10.2 research and development programs in aquaculture be nationally coordinated and accent technology transfer.

Introduction

In 1973 the Fisheries Research Board of Canada assumed an advisory role to the Minister of Fisheries and initiated a review of scientific requirements and priorities for management of aquatic environments and fisheries. The perspectives were national and international, natural sciences and social sciences, commercial and recreational, short-term and long-term. The emphasis was on research.

The Board organized for this task by establishing standing committees on Priorities, Scientific Resources, and Scientific Publications and Information, and study committees on Resource Management, Oceanography, Environmental Quality, and Resource Utilization. In some cases, external experts contributed to the work of the committees. The composition of the committees is set forth in Appendix I.

The Committee work was based on a com-

missioned series of background studies on Scientific Resources (Present Situation and Needs), Scientific and Technical Information, Resource Management (Shelf Seas, Inshore Seas, Fresh Water, Rehabilitation, and Aquaculture), Oceanography (Physical, Chemical, and Biological), Environmental Quality (Problems and Toxicology), and Resource Utilization. The background studies, following reviews by the appropriate Committee and by the Board, have had limited distribution in manuscript form. Most of them have been published as Perspectives in the *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* and in the bilingual *FRB Report* series. The titles and authors are identified in Appendix II.

Board interim reports on each subject were presented to the Minister and senior officials of Environment Canada, and are set forth in Appendices III–VIII. Progress reports and interim recommendations have appeared in the *Annual Reports* of the Board for the years 1973–76.

The content of the Overview has been developed and approved by the Fisheries Research Board. Its preparation has been carried out under the supervision of the Board's Priorities Committee. The text of the Overview was written by Dr W. R. Martin, Senior Scientific Advisor to the Board Chairman. The individual Board reports, which appear as Overview Appendices, were prepared by the committee chairmen identified in Appendix I.

The Overview is broad in scope, but not exhaustive in coverage. A number of important topics such as the arctic, international science, recreation and sportfishing, social science, research climate, capital facilities, and energy costs have received little or no attention. Based on a 10-year perspective, the Overview advocates an orderly expansion of fisheries and aquatic sciences in Canada to meet increased national responsibilities and proposes opportunities for an improved focus and balance on national scientific resources and programs.

The Challenge

The principal challenge facing Canadian fisheries and aquatic scientists is *stewardship* of extensive aquatic resources for the benefit of Canadians.

Canada has a greater area of fresh water, a longer coastline, and a larger continental shelf area than most countries of the world. Canada is bordered by three oceans and the St. Lawrence waterway, which stretches halfway across the continent. These geographic features provide unrivaled potential for aquatic food production, recreation, supplies of potable water, low-cost water transportation, energy production, and socioeconomic opportunities for coastal communities.

These aquatic resources exist in a cold climate, with the associated complications of winter and ice cover. They are also subject to the ubiquitous problems of growth of human uses of water. There are increasing conflicts in sharing water for commercial fisheries, recreation, domestic consumption, energy production, industrial cooling, waste disposal, and transportation. There are growing pressures for short-term gains by a few at the expense of long-term benefits for all. The greatest concerns are the impacts of pollution and overexploitation of aquatic resources.

Canadians have special responsibilities to achieve effective conservation and well-balanced multiple use of aquatic resources in this era of accelerating change and uncertainty, in which confrontations and crises can be expected to appear with increasing frequency. The national and international responsibility for stewardship implies accountability and credibility to Canadians, to the world, and to future generations. This requires high levels of scientific effort and competence to provide the knowledge necessary for conservation and rational utilization.

Demands on aquatic scientists have been accelerating. Responsibilities have broadened to include the arctic, Exclusive Fishing Zones, and now Economic Zones. Cooperative international shelf-seas science is being replaced, in large measure, by coastal state responsibilities. Fisheries objectives have evolved from emphasis on development to a new emphasis on rehabilitation, with greater requirements for resource assessments, forecasts, and resource alloeations. There is growing interest in the culture of living resources in fresh water and salt water. With deterioration of aquatic environmental quality, it has been necessary to adjust priorities and to redirect some scientific effort to antipollution research. In general, as Canadian aquatic interests have expanded, scientific questions have broadened from fisheries, defence, and energy, to include recreation, transportation, underwater exploitation of nonrenewable resources, environmental quality, and weather forecasting. In all these areas, scientists are asked to provide the knowledge base, predictive capability, and management expertise required to protect and make better use of Canadian waters.

Since financial support of fisheries and aquatic sciences is not sufficient to fully meet all these demands, it is necessary to identify priorities, and to find ways of making better use of available scientific resources.

Mandates

To preface the identification of priorities, it is useful to summarize relevant objectives, policies, and commitments.

Within the national *objectives* of environmental harmony, material well-being, and cultural opportunity, fisheries and aquatic resources can provide Canadians with opportunities for livelihood and personal fulfillment. This is particularly important in regions where Canadians have few alternatives to dependence on fisheries and water for their livelihood. Although economic development and employment receive primary consideration in fisheries and aquatic sciences, the human demands for water, proteins for food, recreational facilities, and fishing as a way of life are also of major concern.

In addition to federal Acts pertaining to fisheries and aquatic sciences, Canadian "Oceans" and "Commercial Fisheries" *policies* provide priority guidelines. The key directive of the Oceans Policy is to develop and control, within Canadian borders, the essential elements for exploiting offshore resources through the development of science, technology, and industry. The aim is to achieve excellence in operating on and below ice-covered waters and to develop an information base on renewable and nonrenewable offshore resources equal or superior to those of foreign governments or large multinational corporations. The Commercial Fisheries Policy states that the guiding principle in fisheries management has changed from maximization of biological yield to best use of society's resources, including labor, capital, and fish stocks. The government intends to create a strong and stable fishing industry, providing secure and rewarding livelihoods to all participants.

Current national *commitments* that have an impact on fisheries and aquatic science priorities are: (1) the extension of jurisdiction over fisheries from 12 to 200 miles beyond baselines, effective January 1, 1977; (2) a Salmonid Enhancement Program for the Pacific coast, involving rehabilitation of salmon resources to former levels of abundance; (3) commitments to more than 12 international commissions and numerous multilateral, bilateral, and regional agreements; and (4) anticipated increasing responsibilities for pollution control and marine scientific research, resulting from the Law of the Sea Conference.

These mandates call for a scientific knowledge and predictive capability to manage the quality, productivity, and multiple use of the aquatic environment, with emphasis on *rehabilitation*, *allocation*, and *utilization*.

On the east coast, the highest priority for marine work arises from the extension of jurisdiction to 200 miles. In fresh water, the highest priority is rehabilitation and protection of the environment and renewable resources of the huge St. Lawrence waterway. On the west coast, the highest priority is rehabilitation of Pacific salmon.

Program Areas

The board has examined science priorities in renewable resource management, oceanography, environmental quality, and resource utilization. These areas are discussed briefly as they relate to the Overview perspective.

Renewable Resource Management

The major tasks facing managers of marine, anadromous, and freshwater fisheries are rehabilitation, allocation, and rational utilization of resources.

The major challenge is to meet requirements inherent in responsibility for a 200-mile fisheries zone. On the Atlantic coast, this involves the addition of more than half a million square miles of water. Management requirements include regulations, surevillance, enforcement, public information, and above all, fisheries science.

It is urgent to develop, over the next 10 years, a scientific program for rehabilitation and allocation of the fisheries of the east coast. The first requirement is to recognize and institutionalize the scientific base for resource management: mapping, monitoring, research, and experimental management. The program should include social and natural sciences, and their synthesis into models to assist the management of fisheries. Joint participation with provincial agencies, universities, and industry should be planned from the outset to make best use of national expertise. An expansion of shelf-seas fisheries science should be achieved over a 5-year period.

In the northwest Atlantic, Canada has depended, in part, on fisheries science conducted by other nations. This scientific effort can be expected to fall off proportionately to decreased foreign fishing, leaving Canadian effort grossly inadequate for credible management. Provision of additional funds for relevant fisheries science will be necessary; scientists should be transferred and retrained for high-seas assignments; collaboration with universities and provincial agencies should be sought; and chartered vessels and ships of opportunity should be engaged until obsolete research vessels can be replaced with modern craft and unmanned monitoring instrumentation.

On the Pacific coast, the major fisheries challenge is salmon enhancement and management. Doubling the production of the resource through rehabilitation appears possible. The main thrusts should be given to small localized operations and simple devices for habitat improvement. The management of Pacific salmon requires large and continuing inputs of science. An experimental management approach is called for, with careful planning and assessment of each step in the development of the enhancement operation. At least 20% of the proposed expenditures should be assigned to research, including such topics as: classification of lake and stream types and assessment of their productive capacities; methods of culture; experiments with new techniques; nutrition, disease, and genetics; competition with natural stocks; and ocean pasturing. Collaboration among disciplines, functions, and institutions should be fostered as a means of ensuring program success.

In the arctic, the dominant renewable resource management interest is marine mammals. With growth and spread of human activity in the north seals and small whales are increasingly vulnerable to overexploitation and pollution. To date, ecological and social science studies have been small scale and spotty. Increased research on the production, distribution, mortalities, and utilization of aquatic living resources is crucial to current and anticipated requirements for management of arctic fisheries.

Inland freshwater fisheries have suffered through environmental degradation and overexploitation. To restore and expand these fisheries, managers require strong input from fisheries and aquatic scientists, particularly with respect to: (1) ecosystem investigations; (2) interdisciplinary studies; (3) collaboration among federal, provincial, and university scientists; (4) concentration of research on selected river systems or lakes; and (5) an experimental approach to management.

Within the southern regions of British Columbia, Manitoba, Ontario, Quebec, and New Brunswick there are a number of institutions that could profitably collaborate in freshwater fisheries science. Attempts should be made to establish collaborative arrangements centered on Vancouver, Winnipeg, Toronto, Quebec, and St. Andrews. Communication, nationally and internationally, with marine and fisheries scientists will accelerate freshwater rehabilitation programs.

Aquaculture, although not of high priority at the moment, will probably be so in the future. With growing interest in sportfishing and gourmet cooking, a slowly increasing proportion of aquatic renewable resources will be produced by farming, rather than ranching and hunting. In recognition of the long lead time required for development of the relevant science and technology, present levels of aquacultural activity should be maintained. Careful policy development, and planning of facilities and programs will be needed to avoid the fragmentation and duplication commonly experienced in renewable resource programs.

Long-term scientific requirements for rehabilitation of freshwater and anadromous fisheries and for aquaculture lie in the fields of diseases, nutrition, and genetics related to breeding. To minimize the high costs of this research and ensure its orderly development, a national program is needed to avoid unnecessary duplication, and to make best use of federal, provincial, and university expertise, including agricultural and veterinary scientists.

Oceanography

Ocean science, like atmospheric science, serves a variety of interests. In the federal government alone, agencies requiring oceanographic information include Fisheries, Atmospheric Environment, Transport, Energy Mines and Resources, Regional Economic Expansion, National Defence, and Public Works. Although post World War II expansion of oceanography has been effective and of high quality, it has not been possible to satisfy all the demands.

The Board has examined physical, chemical, and biological oceanography in relation to the extension of jurisdiction to 200 miles, energy production in the arctic and on the continental shelf, and the extent to which changes in fisheries are due to pollution and natural oceanographic influences. The main conclusions are: (1) oceanographic sciences should be increased by an approximate doubling of manpower by 1986, with primary emphasis on shelf seas, including the arctic; (2) applied oceanographic services should be established by the early 1980s, to provide large-scale information and predictions of oceanographic conditions; (3) Canada should keep its options open for a future share of the high-seas resources of the world by participating in international research projects; (4) emphasis should be given to oceanographic information bearing on fish production and distribution; and (5) a greater degree of central control is needed over federal funding of oceanographic science, with provision for coordination by a strong committee of users and doers, and reviews by an independent agency.

On the Atlantic coast, oceanographic facilities

have expanded in an effective way. The area of responsibility from the Bay of Fundy to the eastern arctic is enormous and current funding for oceanographic services and vessel operations is inadequate. Quebec is developing competence in oceanography, and should be encouraged, possibly through contracts, to further collaborate in the oceanographic work required in the St. Lawrence estuary and Gulf.

The Pacific and western Arctic oceans are of great economic and climatic importance to Canada and a large increase of west coast oceanographic knowledge is needed. Improved oceanic and atmospheric weather forecasting is an important long-term objective. The relevance of arctic oceanography to exploitation of offshore mineral resources is becoming increasingly apparent.

Environmental Quality

Preservation of the quality of the aquatic environment is of continuing high priority, since our capacity to pollute waters increases with growth of human population and changing technology. The key requirements are rehabilitation of polluted waters, environmental impact studies, and control of existing and potential contaminants.

The Board examined the national scientific effort on aquatic environmental quality, its present state, current trends, future implications, monitoring programs, and research. This examination revealed an almost complete lack of a philosophy and strategy for environmental monitoring. Evidence was found of duplication in federal and provincial monitoring programs, too much chemical monitoring and too little biological monitoring, insufficient attention to nonpoint sources of contamination and to the arctic, unnecessary levels of secrecy that encourage duplication and inhibit coordination, inadequate interpretation of data, and ineffective coordination of the monitoring of water quality and flow.

The priorities are to: (1) develop a national strategy for the monitoring of aquatic environmental quality; (2) secure federal/provincial agreements with a view to apportioning and coordinating the research and monitoring effort; (3) improve the links between research and monitoring to improve sampling design and interpretation of data; and (4) increase the biological component of the monitoring program. In addition, a publication, periodically updated, is needed that describes in simple language the federal, provincial, and municipal agency roles and legislation pertaining to environmental quality for the use of industries, governments, and citizens. Even experts find it almost impossible to disentangle the mix.

Renewable Resource Utilization

Canada has had an effective scientific program of resource utilization. The benefits have accrued to fishermen in the form of greater financial returns for their catches, to the secondary fishing industry through lower costs and higher market value for their products, and to consumers in terms of the safety, quality, variety, and cost of aquatic foods and natural products.

A survey of the clients of the federal resource utilization research and development program revealed considerable apprehension concerning the: (1) relevance of federal investigations to the secondary industry; (2) cost/benefit ratio of technological science; (3) priority in relation to other scientific needs; (4) low level of contracting out to provincial research organizations, industry, and universities; (5) inadequate transfer of scientific information to industry; (6) low levels of research and development in the fishing industry; and (7) almost complete dependence on the federal government for the conduct and financing of investigations.

Because of the common property nature and variety of fisheries resources, the fragmentation of the fishing industry, and the interests of consumers, it was concluded that some federal responsibility for technological research and development (R&D) is unavoidable. Nevertheless, since renewable resources become private property once caught, the fishing industry should assume a fair share of responsibility for the relevant science. This should be achieved by greater industry participation in R&D, and through appropriate financial support of government R&D by industry.

The Board concluded that the federal resource utilization research program should continue, for the present, at the current level of expenditure, using existing technological facilities, contracts, and greater collaboration with industry, including greater use of their facilities. To ensure that the program becomes more responsive to industrial requirements, federal laboratories should accent projects related to harvesting, processing, storage, quality control, underutilized resources, and food and nutrient values. Regional advisory committees should be formed for each center, with advisory control over industry-related investigations.

The effectiveness of the resource utilization program should be reevaluated in 1980 to assess

its usefulness to clients, and to consider an appropriate division of financial support by those benefitting from these investigations.

Functions

Fisheries and aquatic sciences have been examined in terms of the functional categories of mapping, monitoring, research, experimental management, application, and communication.

Mapping

Mapping is well-developed and organized in the Canadian Hydrographic Service of the Fisheries and Marine Service, in comprehensive regional map libraries, and in the Atlas of Canada. Biological, fisheries, and environmental quality maps should be included with the physical maps. Relevant expertise should be co-opted to bring together existing aquatic biology and fisheries maps, update them, develop a balanced series of new maps, and integrate them into regional map libraries.

Monitoring

Monitoring of temporal changes in fresh and marine waters provides the basic data needed for interpretation, prediction, and manipulation of natural and man-made changes in the environment and renewable resources. This is an essential and expensive operation.

Sonic surveys, sampling of year-classes before they enter the fisheries, catch/effort data, quantitative statistics of catches and landings by sizes and ages, and socioeconomic information are basic tools for application of science to management and harvest protocols. Total allowable catches, license limitations, and other measures to achieve best use of labor, capital, and resources are based on analyses of such information by natural and social scientists. A substantial increase in effort will be needed to take over the monitoring responsibility previously coordinated and compiled by international fisheries commissions.

The large national effort on monitoring of water quality is plagued with problems of jurisdiction, duplication, secrecy, redundancy, oversampling, precision and standardization of methods, and lack of interpretation. Aquatic environmental monitoring should be systematized, with greater use of biological monitoring. More responsibility should be assumed by provincial governments, and some of the work should be contracted out to provincial research organizations and to industry.

Research

Research provides the knowledge for understanding, predicting, and managing the aquatic environment and its resources, and the way we use them.

Internationally, Canada has had a good reputation for the quality and quantity of its fisheries and aquatic research. Nationally, however, apprehension is growing about the high costs and the relevance of this research to the needs of the country. To be realistic, much more attention must be given to ways of increasing research effectiveness at reasonable costs.

The Board considers that much of the research effort should be devoted to *short-term* (immediate to 5 years) problems of fisheries and aquatic management. Through assessments, synthesis, and modeling, research centers should seek to understand, simulate, and explain major natural and man-made events and processes. The models should encompass social, economic, and ecological components, and should facilitate prediction of the consequences of various management options.

Equally important is the research effort devoted to *long-term* investigations (5–20 years). Examples of problems requiring long-term investigations are the biological productivity of representative ecosystems, the best stage in the food chain at which the resource should be harvested, and the transport of contaminants through air, water, and aquatic food chains. Emphasis will have to shift from research by disciplines and by species to interdisciplinary research on ecosystems. This is needed to understand how ecosystems work and to provide bases for their manipulation and best use by man. Such research should be concentrated on selected bodies of water, where scientific principles can be developed for general application.

The Board considers that an interdisciplinary study of the Gulf of St. Lawrence has a high potential value as a pilot project to test our capability to rejuvenate and manage a productive marine ecosystem of major economic and social importance. The results are relevant to the new responsibility of managing the east coast fisheries and marine environment. Special attention should be given to ocean dynamics and interfaces, assimilative and productive capacities, natural and pollution factors affecting aquatic ecosystems, natural and fishing impacts on renewable resource recruitments and mortalities, and the socioeconomic dimensions of the fisheries.

Management and research "climate" are crucial to effectiveness of research. The separate roles, functions, capacities, and long-time frame for

research require a separate organizational identity if it is to thrive. Under pressure of crises and short-term priorities, it is easy to stop or postpone long-term research, without fully appreciating the slowness of recovery and the long-term impacts of such action. Common administrative services, such as purchasing and contracting, and personnel, which have evolved to enhance overall government efficiency, introduce serious constraints to the effectiveness of research managers. The use of intermediaries between scientists is like making love through a broker.

One of the constraints to fisheries and aquatic research is fragmentation of national effort inherent in a large number of federal, provincial, and university centers. Although research programs are generally good, they are small scale and not well coordinated, with consequent duplication of effort in some areas. To correct this situation, most research should be concentrated in a few interdisciplinary centers of scientific strength, which are oriented to regional problems and draw on expertise from governments and universities in collaborative research projects. For full effectiveness research centers should be linked nationally.

Experimental Management

Experimental management should receive greater attention than heretofore. The abundance of lakes, rivers, and undeveloped marine coastlines is such that a large number of sites can be designated for management experiments. There are also many opportunities in management programs to include experimental projects as part of a learning process and management development. Most fisheries and water management projects would move ahead more rapidly and effectively if treated as hypothesis testing experiments, with appropriate attention to design, implimentation, assessment, evaluation, and documentation of results.

A number of sites have been used effectively for management experiments, e.g. experimental lakes in Northern Ontario for eutrophication and impact from air pollutants; lakes in New Brunswick and British Columbia for fertilization to increase fish production; Carnation Creek, British Columbia, for effects of logging; St. Mary's River, Newfoundland, for pink salmon transplants; Fatty Basin, British Columbia, for lobster transplants; and prairie ponds for rainbow trout farming. Expanding this productive approach will be increasingly difficult, unless there is early allocation of special areas for management experiments on resource use conflicts, environmental impacts, resource rehabilitation, and aquaculture.

A variety of resource management experiments has been carried out with varying degrees of scientific control, e.g. rotational closures of small trout lakes, large meshes in trawl nets, wide lath spacing in lobster traps, hatcheries and spawning channels, fish used as a direct source of human protein rather than fish meal (e.g. herring and capelin), and experimental "overfishing" of a prescribed yellowfin tuna fishing area. It will be increasingly useful to carry over such experimental management approaches to major problem areas, such as resource rehabilitation and allocation, fishing effort control, harvesting and processing, and control of environmental quality. It must be realized that the only way to answer some of the burning questions of management is to try out some new kinds of management and evaluate them as to causes and effects.

Experimental management should be vigorously pursued by capitalizing on opportunities, and by fostering collaborative involvement amongst scientists, managers, and industry. Fisheries biology must muture into a virile fisheries science.

Application (Development)

Application of fisheries and aquatic sciences embraces a wide spectrum of science services, technology transfer, and development activities essential for effective management, and basic for public and industry support.

Prediction services which are now provided on a limited scale for ice cover and marine weather should improve and expand during the next decade to meet the demand for forecasts of water "climate" and quality, and of resource availability and quality.

Resource development, which includes resource rehabilitation, maintenance, enhancement, and culture, is a major activity of fisheries and aquatic sciences. Canadian developments of fishways, hatcheries, spawning channels, transplants, and aquaculture, which have received international recognition, have resulted from the quality of the fisheries research backing up this applied activity. A large potential for application of existing and new knowledge to resource rehabilitation still remains.

Industrial development has been a major activity in Canada. A major part of the industrial development work has involved testing, adapting, and demonstrating resource harvesting methods and equipment developed elsewhere in the world. Some of the technology transfers have been car-

ried out scientificially with pilot-scale experiments, preproduction runs in commercial facilities, and adequate reporting of results. This has been particularly true for the technological work on smokers, dryers, fish holds, refrigerated sea water, processing lines, and frozen storage. Canadian fishing efficiency is now relatively high, and the continuation of this status will depend to an increasing degree on the scientific content of the industrial development program.

Communication

The exchange of information between scientists and managers, industry, general public, and other countries is a weak link in the chain of science functions.

Although the need to make scientific knowledge available to users has been increasing, widely understandable scientific writing has been decreasing. This has been caused through deference to other pressures on scientists and by inadequate funding for applied publications, such as *Fisheries of Canada* and the *Fisheries Research Board of Canada Bulletin* series. One bright spot has been the production of review papers, as Perspectives in the *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* and the separate distribution of some of these as *FRB Reports*.

A Canadian periodical on the interpretation and application of fisheries and aquatic sciences is badly needed. The periodical should be broad in scope, bilingual, appealing, and easily understandable to nonscientific audiences that could make practical use of it. Increased attention to other forms of interpretive writing such as bulletins and circulars is also needed to improve the balance of scientific and applied publications. Applied publications are so important that action should not await budgetary increases.

An important step in the development of communication would be to form a *Canadian aquatic sciences and fisheries information system* (Casfis). The system should be tied into the National Scientific and Technical Information (STI) network and the newly formed international Aquatic Sciences and Fisheries Information System (ASFIS). The system would provide a national focal point for scientific and applied publications, an online data base for storage and retrieval of information, and an analysis and interpretation function. Information, acquisition, screening, and referral services should be included in this information system.

To effectively transfer fisheries and aquatic sciences information to users, Canada should have an appropriate *extension* activity. The successes of agriculture extension services in Canada and the United States provide a basis for development and support of a similar service for fisheries and the aquatic environment. Professional staff with interpretative abilities and science writers are needed to provide the link between scientists and their clients. A variety of extension activities, such as short courses, government/industry seminars, and interpretation centers should be reconsidered in the development of an extension function.

Institutions

Responsibilities for fisheries and aquatic sciences have been considered in terms of international, federal, provincial, university, and industry categories, and their interfaces.

International

Canada has had a high competence and reputation in fisheries and aquatic sciences. This valuable asset should not be allowed to slip. Canada can continue to benefit greatly from the international credibility of its aquatic sciences, from the global intelligence that is brought to bear on Canadian issues, and from the collaboration of international experts in dealing with Canadian scientific problems.

International communication, cooperation, and collaboration are crucial to fisheries and aquatic sciences. The geographic dimensions are global, the human and aquatic ecosystem problems are largely universal, and the science is international. The demands are too great and the scientific resources too small to do it alone.

Growing disparity between developed and developing nations is of increasing concern to international understanding and world order. Commitments to foreign aid will be met, in large measure, by providing scientific and technical assistance to developing nations, thereby enabling them to help themselves.

However, the effectiveness of Canadian involvement in international fisheries and aquatic sciences at both nationally controlled and internationally controlled levels should be evaluated. Criteria for Canadian involvement in international scientific arrangements should be developed.

Federal

The federal government is responsible for Canadian ocean science, including mapping, monitoring, research, and the professional leadership involved in experimental management, application, and communication. Wherever possible,

contracts, subventions, facility sharing, and collaborative programs should be used to make use of the best available expertise in governments, universities, institutes, and industry. This should apply also to those components of freshwater science that are federal rather than provincial responsibilities.

The national responsibility for fisheries rests with the federal government, and this responsibility has greatly increased by extension of fisheries jurisdiction to 200 miles from coastal baselines.

To coordinate research and to avoid duplication and even conflicts, Canada is obliged to assume responsibility and leadership for the international research effort within the 200-mile zone. Some of the research effort by foreign nations fishing in Canadian waters may be sufficiently relevant to be considered part of their contribution to the costs of scientific management. Canada should support a major part of the scientific costs since the long-term benefits will accrue to Canada.

With extension of jurisdiction, consideration can be given to the nature of ownership of marine resources. It should now be possible to develop private property concepts and a user-pays principle, using licensing revenues to defray some of the costs of fisheries and aquatic research. Major resource rehabilitation programs, such as those for Atlantic groundfish and Pacific salmon, should include cost recovery objectives, with a reasonable percentage of revenues for relevant research.

A separate identity for research in fisheries and aquatic sciences is needed to ensure that long-term problems are addressed. Research requires special talents and styles, evaluation mechanisms, and highly trained personnel who need freedom for resourcefulness and creativity. Separate program and cost controls for research should be maintained at both national and regional levels. In this accounting, the expanding functions of science service, experimental management, development, and communication should be clearly identified in budgets, and distinguished from scientific research. Research activities and budgets can be most effectively managed by giving research an identity, to assure the continuity and insulation, without isolation, required for a well-balanced and effective program.

Internal evaluations of federally sponsored research programs should be carried out regionally and nationally each year. External evaluations should be conducted periodically under the supervision of an independent agency such as the Fisheries Research Board. Under such arrangements, each laboratory program would be subjected to an internal review annually and an external review about every 5 years.

Provincial

Responsibility for freshwater fisheries resources has been delegated by the federal government to most provinces. Coastal provinces share responsibility with the federal government for diadromous and tidal fisheries resources.

For waters that straddle international and interprovincial boundaries, fisheries resource responsibilities are shared by the appropriate governments. In general, the provinces assume a greater share of the national responsibility for fisheries at the development end of the science spectrum. Provinces have an even greater share of the national responsibility for aquatic environmental quality. In varying degrees they carry out the whole range of monitoring, research, experimental management, application, and communication functions of fisheries and aquatic sciences.

Provinces should be encouraged to assume a greater share of the national responsibility for fisheries development and environmental quality. By increasing their technical strengths, provinces could collaborate with other governments in carrying out major programs to meet national objectives. Systematization of environmental monitoring deserves special attention.

Universities

In the first part of this century, universities carried out most of the fisheries and aquatic research in Canada. University centers of scientific strength in fisheries research have declined in recent years for lack of government funding. During the past two decades, university contributions to oceanography and limnology increased, aided by negotiated development grants in support of a few centers of scientific strength.

The successful development of oceanography in Canadian universities provides useful guidance for development of a broader university role in fisheries and aquatic sciences. The primary considerations are: (1) identification and development of a small number of university centers of scientific strength, preferably in close proximity to related government centers; (2) interprovincial and interuniversity participation in such identification and allocation; and (3) federal support of university staff and students, in selected universities, through seasonal student employment, development and operating grants, research agreements or subventions, contracts, collaborative research projects, sharing of expensive computer, water laboratory and research vessel facilities, and establishment of chairs for which outstanding leaders can compete.

The demand for fisheries and aquatic scientists will increase, in response to increased responsibilities for the 200-mile zone and foreign aid. There will be a continuing need for research scientists, and an even greater need for other scientists to carry out the monitoring, prediction services, research support, experimental management, development work, and interpretive science communication. Accordingly, increased attention should be given by universities to the interdisciplinary training of fisheries and aquatic scientists.

Universities can also make major contributions to research in such areas as aquatic ecosystems, environmental quality, fish health, social sciences, and systems analysis and modeling.

Although there is a growing awareness of the need for broader environmental studies, interdisciplinary research is constrained by the traditional separation of natural, social, and health sciences in universities and governments. Strong support of a real experiment in interdisciplinary research might facilitate a break-away from tradition to more effectively meet changing needs in fisheries and aquatic sciences.

The level of subvention funding of fisheries and aquatic sciences in universities should at the very least be doubled immediately, with provision for further growth to about 5% of in-house research expenditures, and support on 3–5 year bases, to foster longer-term investigations. The expanded program should include support of oceanographic research.

Industry

Industries involved in fisheries and water quality investigations have been dependent on government and provincial research organizations for scientific and technological support. It is argued that this is so because of the common property nature of the resource base, and because of the fragmentation of industry. But this situation is changing, as resources are brought under national control and allocation, and as industry increases its capacity for collective action.

Industry can and should collaborate in experimental management, and development science. This can be accomplished either by financial support, or preferably by active participation, including provision of commercial vessels and shore-based facilities to scientists. A substantial increase in joint government/university/industry projects is needed. With rehabilitation of resources, controlled entry, and resource allocation, foreign and Canadian industry should be in a position to pay appropriate license fees to finance part of the cost of aquatic resource science and management.

Industry will need a greater technical competence if it is to achieve the economic efficiency that comes with application of technology by professionals, and to maximize the benefits of introducing science into industrial practice. This might be achieved, in part, through industry support of provincial research organizations. To foster this objective, a larger percentage of the federal budget for fisheries and aquatic science should be contracted out to industry and provincial research organizations.

Conclusions

Priorities

1. There is a need for a statement of national policy on fisheries and aquatic sciences. This is important to permit the establishment of priorities and strategies; the apportioning of effort among governments, universities, and industries; and a rationale for the proportion of effort devoted to short-term and long-term investigations.

2. High priority must be given to the fisheries science required to meet Canada's increased responsibilities for management of the 200-mile zone. The objectives of rehabilitation and rational utilization of the resources necessitate that the federal effort in terms of manpower for fisheries science on the continental shelf be increased by about 50% by 1981, with the additional costs defrayed, in part, through license fees, particularly for foreign vessels operating within Canada's jurisdiction.

3. On the Atlantic coast, increased support is needed for the development over 5–20 years of a shelf-seas fisheries rehabilitation program to rebuild stocks, with at least half the scientific effort devoted to research. This program should include provision for improved research vessel capability, and an interdisciplinary study of the Gulf of St. Lawrence as a pilot project with implications to managing the east coast fisheries and marine environment.

4. On the Pacific coast, high priority should be given to the projected 300 million dollar federal program for rehabilitation of salmon resources. This will require large and continuing inputs of science with at least 20% of the total expenditure devoted to research.

5. High priority should be given to oceanography of shelf seas, including the arctic, because of its relevance to the development of energy and fisheries resources, and to the effects of pollution on the coastal waters. There is need for a 50% increase in oceanographic activity by 1981, making more effective use of research vessels and unmanned monitoring instrumentation.

6. In the area of aquatic environmental quality there is a need for a national philosophy and strategy on environmental monitoring with clearer apportioning of federal/provincial responsibilities to avoid duplication, closer ties between research and monitoring, and greater emphasis on biological monitoring.

7. Federal programs in aquaculture should be maintained at present levels of budgets and manpower in anticipation that economically viable aquaculture will probably develop in the future.

8. To facilitate fisheries resource rehabilitation and aquaculture, a nationally coordinated program is needed on diseases, nutrition, and genetics, accenting cooperation and joint use of facilities by research workers in governments and universities. The need is for improved coordination rather than significant increases in manpower and facilities.

9. Concern is expressed with the relevance and value of much of the federal fisheries resource utilization effort. Improved liaison with, and participation by, industry must be developed. The extension of coastal jurisdiction to 200 miles should provide increased opportunities for resource utilization. This will require additional research, much of which should be done by industry. Meanwhile, the federal manpower devoted to resource utilization should not be increased.

Ways and Means

1. Annual federal operating expenditures in fisheries and marine research should increase in constant dollars from approximately 40 million dollars in 1976 to 60 million dollars by 1981, with a high proportion for shelf-seas research. This increased investment can be justified by the anticipated increase in shelf seas revenue from renewable resources, particularly in the light of extended jurisdiction. The total annual wholesale value of these resources has the potential of reaching 1000 million constant dollars by 1985. The potential production of hydrocarbons in the arctic and continental shelf areas adds further justification for increased research.

2. Long-term research is a necessary base for effective management and should not be sacrificed for short-term needs. To ensure maintenance of the continuity and insulation necessary for research there is need for a separate federal identity for research on fisheries and aquatic resources. In addition, there should be systematic annual scientific evaluations of research programs in federal laboratories, supplemented by independent reviews at intervals of 4–5 years.

3. The future fisheries and aquatic scientists of Canada should be produced in Canadian universities. Opportunities to meet specialized manpower requirements 10 years hence should be patterned on the successful development of oceanography in Canadian universities: a few centers of scientific strength should be identified for special federal support of fisheries and aquatic research, including operating grants, research agreements (subventions), contracts, sharing of capital facilities, and intersessional student employment. Only 1% of the Fisheries and Marine Service research budget is allocated to subventions. This should be increased to 5% and administered jointly with the Environmental Management Service subvention program on inland waters. It should be clearly recognized that the programs of the national granting councils are not sufficiently mission-oriented to ensure adequate support of universities in meeting the requirements of federal government departments.

4. The effectiveness of fisheries and aquatic science programs would be improved if there were less emphasis on species and disciplines and a greater accent on interdisciplinary studies of aquatic ecosystems and their rational use by man. Eminence in the science of marine and freshwater systems would facilitate capitalization on Canada's immense opportunities for rational use of its waters.

5. Too high a proportion of the national program in fisheries and aquatic research is carried out by federal laboratories. Better use of national expertise and facilities would result if provinces, universities, and industry were allotted greater shares of the total activity. Provincial research organizations have competence in areas such as environmental quality and resource utilization; universities have a capability in both natural and social sciences; and industry has a responsibility to increasingly support fisheries and aquatic sciences as part of a user-pays principle.

6. There is need for greater collaboration in fisheries and aquatic sciences in order to break down the barriers prevalent between disciplines and organization units in governments and in universities. This could be achieved through collaborative national and regional arrangements to channel natural and social science expertise to major aquatic resource and environment problems.

7. There is a need to establish criteria for Canadian involvement in international activities in fisheries and aquatic sciences and to evaluate the effectiveness of this involvement in terms of Canadian and global interests. International communication, cooperation, and collaboration are

crucial to fisheries and aquatic sciences. The benefits far outweigh the costs.

8. There is a need for improved communication of scientific and technical information (STI) on fisheries and aquatic sciences to diverse users. This could be brought about by: (a) establishing a Canadian aquatic sciences and fisheries information system, with an analysis and interpretation function, linked to related national and international networks; (b) publishing an applied periodical that interprets developments in fisheries and aquatic sciences and presents these in a form understandable by industry, managers, and other users; (c) developing a professional extension function to transfer science and technology to clients; and (d) enhancing public knowledge of the accomplishments and problems of fisheries and aquatic sciences.

Appendix I

FRB Composition of Committees[3]

Study Committees

Aquatic Renewable Resource Management
Larkin (Chairman 1973–76)
Harding (1974–76)
Russell (1973–76)
Sinclair (1973–76)
Pierce (1973)

Aquatic Environmental Quality
Berlinguet (Chairman 1975–76)
Connor (1975–76)
McMillan (1975–76)
Chant (Chairman 1973–74)
Favre (1973–74)
Geen (1974)
Logie (1973–74)
Omstead (1973)
ex officio (1975)
I. K. Fox
R. R. Logie
K. H. Mann
L. Rousseau
J. B. Sprague

Aquatic Renewable Resource Utilization
Trussell (Chairman 1973–76)
Idler (1973–76)
Langlands (1974–76)
McMillan (1974–75)
Common (1973)
Morrow (1973)

Oceanography
Needler (Chairman 1973–76)
Blanchard (1974–76)
Kendall (1974–76)
Ronald (1973–76)
Filteau (1973)
Harrison (1973)
ex officio (1975)
L. M. Dickie
M. J. Dunbar
G. L. Pickard

Standing Committees

Priorities
Weir (Chairman 1973–76)
Berlinguet (1975–76)
Connor (1975–76)
Kendall (1974–76)
Langlands (1974–76)
Larkin (1973–76)
Needler (1973–76)
Trussell (1973–76)
Chant (1973–74)
Workshop (Sept. 1976)
R. J. H. Beverton
P. Bourgault
H. Favre
I. McTaggart-Cowan
J. K. Reynolds

Scientific Resources
Connor (Chairman 1975–76)
Sinclair (1975–76)
Ronald (1974–76)
Russell (1974–76)
Uffen (1975–76)

Scientific Publications and Information
Idler (Chairman 1974–76)
Blanchard (1975–76)
Brechin (1975–76)
Harding (1975–76)
Sinclair (1974)

[3] The positions and addresses of Board members may be found in the *Fisheries Research Board Annual Report* for the years 1973–76.

Appendix II

FRB Background Studies

No. 1	Science for Canada's Shelf-Seas Fisheries H. A. REGIER and F. D. MCCRACKEN	FRB Manuscript Feb. 1975 Journal Fisheries Research Board of Canada Vol. 32(10) Oct. 1975 Report No. 3
No. 2	Research and Development Related to Utilization of Renewable Aquatic Resources P. A. LEWELL	FRB Manuscript Jan. 1975
No. 3	Biological Oceanography in Canada: Perspective and Review T. R. PARSONS	FRB Manuscript June 1975 Journal Fisheries Research Board of Canada Vol. 32(11) Nov. 1975 Report No. 4
No. 4	Physical Oceanography in Canada C. R. MANN	FRB Manuscript Sept. 1975 Journal Fisheries Research Board of Canada Vol. 33(6) June 1976 Report No. 8
No. 5	Chemical Oceanography in Canada C. R. MANN	FRB Manuscript Sept. 1975 Journal Fisheries Research Board of Canada Vol. 33(6) June 1976 Report No. 9
No. 6	Structured Aquaculture Development with a Canadian Perspective G. I. PRITCHARD	FRB Manuscript Nov. 1975 Journal Fisheries Research Board of Canada Vol. 33(4, 1) April 1976 Report No. 6
No. 7	Science for the Scattered Fisheries of the Canadian Interior H. A. REGIER	FRB Manuscript Dec. 1975 Journal Fisheries Research Board of Canada Vol. 33(5) May 1976 Report No. 7
No. 8	Science for Canada's Atlantic Inshore Seas Fisheries F. D. MCCRACKEN and R. D. S. MACDONALD	FRB Manuscript March 1976 Journal Fisheries Research Board of Canada Vol. 33(9) Sept. 1976 Report No. 11
No. 9	Science for Canada's Fisheries Rehabilitation Needs K. H. LOFTUS	FRB Manuscript March 1976 Journal Fisheries Research Board of Canada Vol. 33(8) Aug. 1976 Report No. 10
No. 10	Aquatic Environmental Quality: Toxicology R. D. HAMILTON	FRB Manuscript March 1976 Journal Fisheries Research Board of Canada Vol. 33(11) Nov. 1976 Report No. 13
No. 11	Aquatic Environmental Quality: Problems and Proposals H. H. HARVEY	FRB Manuscript March 1976 Journal Fisheries Research Board of Canada Vol. 33(11) Nov. 1976 Report No. 12
No. 12	Scientific and Technical Information in Relation to Aquatic Sciences and Fisheries in Canada J. R. WHITEHEAD and I. W. THOMPSON	FRB Manuscript March 1976

No. 12a	An Aquatic Sciences and Fisheries Information Center J. R. WHITEHEAD and I. W. THOMPSON	FRB Manuscript Nov. 1976
No. 13	Scientific Resources for Fisheries and Aquatic Sciences in Canada: The Present Federal Situation P. M. CAISSIE and J. S. WILLMER	FRB Manuscript Sept. 1976
No. 14	Towards a Relevant Science: Fisheries and Aquatic Scientific Resource Needs in Canada H. F. FLETCHER	FRB Manuscript Nov. 1976 Journal Fisheries Research Board of Canada Vol. (In press) Report No. 14
No. 14a	Transdisciplinary Research Centers Oriented to Regional Fisheries Problems H. A. REGIER	FRB Manuscript Nov. 1976

Appendix III

Science for Management of the Fisheries Resources in Canada: An Overview[4]

Broad Capabilities of the Fisheries and Marine Service

In the next 10 years the Fisheries and Marine Service will spend about $3 billion. Most of this money will be spent directly and indirectly in the continuing effort to manage fisheries resources. Moreover, since science and technology are, one way or another, involved in all aspects of fisheries management, it is an inevitable consequence that the effectiveness of the Fisheries and Marine Service will be largely determined by the effectiveness with which it uses science and technology.

At the present time, expenditure on all kinds of activities labeled as "research" (i.e. in the laboratories, stations, institutes, centers and units) is about 27% of the total Service budget, but this is misleading because the Service total includes subsidies and the like. It is more revealing to know that "research" accounts for 34% of the total man-years and 40% of the total operating expenses. But even this is misleading, especially in the case of fisheries management, because there is much "research" conducted in what is commonly called the operations side of the Service, it being a difficult business to distinguish between science and nonscience in a venture so practical as fisheries management. It seems safe to conclude that the fisheries management activity of the Fisheries and Marine Service is close to half scientific which, on the surface, seems a healthy proportion.

A more useful question to ask is whether the total expenditure on science is properly distributed between what might be called science, as opposed to applied science, and what might be called potentially applicable science, as opposed to actual application of science. After all, what happens is what counts. As might be expected, there are neither statistics nor the likelihood of statistics to suggest where we stand. Unfortunately, fisheries management is not readily made conformable to the usual models for determining a proper relation between R&D and contribution to the GNP, or the distribution of R&D among the various kinds of scientific activity. It takes science to manage fisheries and the only way to judge the effect of science is not to do science. There are sufficient examples in other countries to suggest that this could be a catastrophic experiment for Canada. We can accordingly justify a substantial level of expenditure as a necessary resource maintenance cost — that which must be spent on science to prevent deterioration of the resources. As judged by the state of the fisheries, the Canadian record is as good as, or better than, that of most countries.

The costs of maintenance have accelerated in recent decades because of strong, international competition for fisheries. Negotiations concerning fisheries are almost invariably centered on scientific evidence, and for Canada to fail to perform in international fisheries science would be tantamount to giving up the fisheries, perhaps for many years. The policy of vigorous, scientific support now seems on the verge of yielding a substantial reward. Canadian evidence, and Canadian contributions to the analysis of data provided by other countries, have been an important factor in recent trends to more rational exploitation of coastal fisheries resources, both in waters near Canada and elsewhere in the world. In brief, since we have known what we were talking about, we have been in a strong position to protect our resources and could soon be in a strong position to take advantage of what we have protected.

There is another strong element of long-term investment in fisheries science. It requires perhaps 50 years of research to build the base on which the resource might be adequately managed, and perhaps another 50 years to develop sufficient understanding on which to confidently proceed to improvement of nature. Much of the historic and current level of expenditure should be thought of as an investment that will pay off someday. Fortunately, that someday should be soon. Applying what is now known, there are substantial opportunities for increasing fisheries production by better management and vigorous rehabilitation.

With these considerations, the Fisheries Research Board, making an essentially subjective judgment, endorses as appropriate the present general level of expenditure on scientific activities related to resource management in the Fisheries and Marine Service. In so doing, the Board emphasizes the importance of delivery of science and technology. The Service must make sure that the science it does is implemented — in Canada.

It must also be emphasized that fisheries are in a rapid state of transition throughout the world. To respond to the crises, to seize the opportunities, Canada must be prepared to invest now and for the next decade in special efforts that demand more investment in personnel, operating expenses, and facilities.

Managing the Fisheries Scientists

The real strength of the Fisheries and Marine Service is the expertise and motivation of its staff. During the course of preparing these studies, it has been abundantly clear that in the past 5 years the Service has not achieved its full potentials in fisheries management, seemingly because of its staff and organizational problems. Some of the difficulties can no doubt be traced to embedding the Service in a Department of the Environment, rather than in a department in which the common philosophy was renewable resource management. But many of the difficulties are not so easily explained and have their origins in a much earlier period. The Fisheries Research Board, as an agency with an Act, had responsibilities for science which was relevant to fisheries, whereas the responsibilities for day-to-day management were the job of the Department of Fisheries, with Board and Department reporting to a common minister. On paper, this system looked like a natural for generating irrelevant science and incompetent management. In fact, because most scientists and most managers were sensible, the system worked moderately well,

[4] Drafted April 1976 and amended December 1976.

both groups consciously trying to accommodate for the lack of explicitly defined machineries for liaison. The Board scientists made a point of being kept informed about the problems of the fisheries, and the Department managers leaned heavily on the Board scientists for advice.

But as time went by, the organizations grew bigger. It became more difficult to maintain the informal communications so necessary in such an imperfect structure. Moreover, science became more complex and demanding so scientists became more preoccupied with science, and at the same time the problems of management became more intense, with greater needs for scientific investigation. Inevitably, the operations branch began to develop its own cadre of more narrowly focussed, management-oriented scientists. After a protracted period of confusion about who had what job, it became inevitable that there would be vigorous moves to homogenize the fisheries scientists and managers under a single administrative framework. This has now virtually been accomplished and has led to the observation that the Service may now have overdone it, rendering so many of its employees into the same shade of grey that none seem to see clearly that they have equally important, though different, roles to play. In brief, the Service is presently characterized by a greater degree of sensitivity to current external events than to long-term capacities and is failing to direct sufficient resources to long-term management problems.

With this preamble, it may suffice to remark that the Fisheries Research Board, as now constituted in an advisory role, continues to view with concern the present state of organization of the Fisheries and Marine Service. This concern is manifest in the several recommendations of our background studies which underline that the Service is not achieving what we perceive it might in the fields of fisheries management and rehabilitation. In part, this stems from the failure to place sufficient emphasis on management and rehabilitation in the Service as a whole, but is in large part attributable to the failure to group scientists so they can make their more effective contribution. The Service needs a branch that is identified with science, that can give research activities the long-term perspective they must have if they are to serve long-term national goals.

Trends for Scientific Activities

A very broad spectrum of activities is involved in the management of fisheries resources. As fisheries develop, emphasis is usually first given to regulations that are aimed at controlling the rate of harvest. A large proportion of the traditional scientific work in fisheries is therefore concerned with how to regulate a fishery to ensure a sustained yield. It has been notable, though, that because fisheries are a common property resource, it was the tradition that everyone should have access; in consequence, fisheries have usually matured with too many fishermen chasing too few fish. Additionally, in the last century there has been a major increase in the population in Canada and in the pace of development of all resources. It has become increasingly necessary to protect fisheries from encroachment. The two thrusts of regulation and protection have been augmented, then, by attempts to rehabilitate depleted fisheries or to improve existing fisheries, entraining a wide range of scientific activities concerned with the environment and an equally wide range of activities concerned with fish culture. Moreover, with the development of large urban centres of population, and the increasing demand for fisheries products, it has become apparent that it may be possible to produce fish economically in artificial environments — aquaculture. Modern fisheries science thus comprises the theory and practice of conservation, regulation, protection, rehabilitation, improvement, and artificial culture.

The five reports appended to this document are each based on a background study and make recommendations over this wide range of activities. Three reports discuss, respectively, the problems of traditional management in offshore marine fisheries, in inshore marine fisheries, and in the scattered freshwater fisheries of Canada. The fourth considers resource rehabilitation and the fifth, aquaculture. Each report makes recommendations specific to the area of study. This overview attempts to provide some broad commentary on general issues and most particularly to indicate priorities.

The offshore fisheries are currently in a state of depression as a consequence of intense international competition. The problem is worldwide and has been precipitated by the activities of fleets that fish in waters far distant from their country of origin. As stocks have declined, the economics of these operations have become more marginal and, at the same time, the coastal states have made the case more actively that they should have wider seaward jurisdiction over fisheries. It now seems likely that coastal states will achieve jurisdiction over fisheries within a 200-mile limit; for Canada, this prospect poses the problem of how to make an appropriate transition to a new coastal fisheries regime. On the west coast, it is necessary to secure special international conventions for salmon and to maintain an intensive level of research on management of salmon stocks. On the east coast, immediate attention must be given to a 5–20-year plan of fisheries reconstruction, a plan that incorporates phased continuation of the present arrangement through ICNAF for international scientific collaboration and pays particular attention to the relation between offshore and inshore fisheries.

It should be clearly realized that the offshore opportunity is large and attainable. Twenty years from now Canada could have a sophisticated, high-technology east coast fishery, with a fleet of vessels each as effective as the best vessels today, a fleet producing twice what is produced today, characterized by a balance between license-limited inshore and offshore components and distinguished by its acceptance of the challenge to harvest efficiently Canada's newly acquired sovereign resources. This dream can be realized only if there is a quantum jump in the sophistication of the contemporary management, substituting technology for manpower and innovative research for traditional routines.

The inshore fisheries have suffered from the competition of Canadian and foreign offshore fleets, at the same time as they have struggled with a system that discourages change. The development of strong inshore fishing communities for the future requires a major change in government policies, a change that stresses attitudes of "self-help" rather than of "help yourself", and gives emphasis to equity as well as economic efficiency. For the future, the inshore and offshore fisheries should be seen as complementary parts of a total Canadian industry.

For inshore and offshore fisheries management it has been noted in the background studies that there is a crucial need for more research vessel capability. Unfortunately, ships are not only expensive to build, but highly expensive to operate both in man-years and dollars. In the changing international

circumstances, it would be prudent now to make some extraordinary provisions for building research vessels or for the equivalent in contracts for leasing appropriate vessels. A stronger seagoing research presence is not only urgently needed but is also a nonaggressive method of establishing Canadian rights in whatever waters Canada claims.

The scattered inland fisheries of Canada present a wide spectrum from the south, where commercial overexploitation and environmental degradation are common, to the north where subsistence domestic fishing is spottily threatened by rich men's recreational fishing and "instant" largescale resource development. The characteristics of the inland fisheries are the conflicts between different kinds of resource use that impact on aquatic environments, and the conflict among and between the different users of the fisheries resource, a social problem similar to that of the inshore marine fisheries.

The combination of adverse environmental effects and high rates of exploitation has created the circumstance that rehabilitation of fresh water and anadromous fisheries has high potential for increasing harvests to historic levels. The science of rehabilitation is well developed, especially for salmon or trout, and is ripe for large-scale application. Given adequate ongoing research to evaluate what is done and to discover improvements, there is a prospect for highly rewarding rehabilitation well into the future.

Potentials for commercial aquaculture are rather less certain because, in large part, the product must be sold in competition with naturally produced fish in the generally highly competitive food market. Thus, although rehabilitation and aquaculture share some technology in common, the former is akin to ranching and the latter to farming. The development of aquaculture, though promising, should not be forced prematurely, but it should nevertheless be brought along as an inevitable practice of the future. There is an interesting possibility that aquaculture, in combination with rehabilitation, may provide a route for some "self-help" activities for east and west coast communities. On the west coast the communities concerned are largely those of native peoples who would find salmon culture and enhancement an activity that was socially satisfying from traditional points of view, at the same time as being a sort of pathfinding of new technologies. With the proposal of long-term contracts, the federal government could take important initiatives in guiding native peoples to more satisfying social roles. On the east coast, there are many local potentials for aquaculture that could help provide a base for small-scale industry.

In deciding how to apportion effort for the decade ahead, it must first be recognized that there are large potential benefits simply from using traditional and well-recognized techniques that are well based in science.

Despite the investment that has been made in fisheries science in Canada (which has earned an international reputation), it is abundantly evident that much more could be done in applying what is known. There are simple chores of mapping the resources that have not been done and what has been done has not been assembled so as to be accessible. The routines of monitoring populations have not been systematized. In brief, fisheries science has not attended to its public service in the same fashion as, say, meteorology. Much of this shortcoming may be more apparent than real, but it would be reassuring to know that a system had been devised that ensured that our strengths did not lie in the remoteness of filing systems or in the memories of the older staff. It is partly for this reason that each of the reports on managing fisheries gives emphasis to the establishment of regional centers in which the mapping and monitoring functions could be identified and systematized. It is also recommended that these centers should have a modeling function that would inspire better conceptual bases for future management.

The gap between what is known and what is being done is also apparent with respect to rehabilitation of fisheries. Enough is now known on which to confidently predict that money invested in rehabilitation measures for salmon and trout would be handsomely repaid by the benefits, but this certainty has yet to be translated into major action.

Clearly, then, the first order of business in fisheries science for the future can be boiled down to better application of existing knowledge in the fields of management and rehabilitation, with sufficient investment in research to ensure better management and rehabilitation for the future.

Regionally, in Canada, the next 10 years should stress scientific activities related to management on the east coast and scientific activities related to rehabilitation on the west coast. To be sure, a modicum of both kinds of activity will be required in all regions of the country, but there should be no doubt that the place where the management pay-off will be greatest will be on the east coast, while the rehabilitation pay-off will be greatest in the west. It is also to be underlined that large-scale rehabilitation measures may entrain substantial intensification of management research. Will a major increase in the abundance of one stock threaten the survival of another stock that is fished in the same waters? And, looking ahead 20 years, if the United States (Alaska), Japan, USSR, and Canada are all successful in rehabilitation of salmon, what will we need to know to negotiate a satisfactory joint use of ocean pastures? On the east coast especially, but on the west coast as well, there are urgent needs for more research on management problems.

The inland fisheries and the inshore marine fisheries highlight the importance of giving attention in the future to more imaginative and innovative research in the social sciences. Resource management science, whether concerned with fisheries, forestry, agriculture, or wildlife has changed in an important way in the past decade, and there is every expectation that the change will continue through the next decade. Increasingly, the social and economic objectives of resource management have been brought into question. Are fisheries to be managed for the benefit of the fish, the fishermen, or society? To what extent should other resource uses take precedence over fisheries? How should the fisheries resource be allocated to recreational and commercial users? What kind of lives do the fishermen wish to lead? Is it really necessary to have so many regulations *against* efficient techniques of harvesting, when the regulation of entry would in one sweep solve many of the problems of conservation and economic viability? Is the future of fisheries management to be just more frills on a system that is already encumbered with more regulations than it needs? With these kinds of questions, resource management has gained a comprehensiveness and perspective that challenges the traditional specialities in science and social science to get together. It is no longer sufficient to attempt to manage fisheries using biologists, seasoned with a few physical scientists and engineers. There are important roles to be played by economists, sociologists, and political scientists working in conjunction with extension personnel and information brokers at the community level.

The Federal Government Role in Fisheries Management

The British North America Act makes clear that fisheries are a federal government responsibility, which certainly makes sense considering the international nature of high-seas fisheries. Provinces have responsibility for resources, such as land and water, and it accordingly makes sense to delegate to them limited responsibility for freshwater fisheries management. But the federal government retains an important role as a catalyst and coordinator, and as a source of national expertise in freshwater science — in the words of one of our background reports, there is a federal imperative for involvement in freshwater fisheries. The federal government is thus involved directly or indirectly in all of the fisheries management in Canada.

The dominance of the federal presence in fisheries is overwhelming. The resource being public, the industry has never been motivated to do research or science. There are few people in the industry who have a grasp of fisheries science, just as there are few scientists who are familiar with day-to-day problems of the industry. Similarly, save for the richest provinces, there are virtually no fisheries research agencies, and communications between federal and provincial personnel are accordingly impaired. Several Canadian universities have had centers of fisheries research activity, but at present they are mostly on the wane as federal funds to support them have dwindled. On fisheries science, federal expenditures are more than three quarters of the total.

Thus, when our background studies recommend the collaboration among federal, provincial and university scientists in regional centers, what they are actually recommending is the proverbial elephant and rabbit pie, in this case with a sparrow added. If anything is to come of it, the federal elephant must take the initiative, not only in getting something started, but in greatly strengthening the provincial and university contributions.

In the relation with the provinces, it is to be stressed that many of the problems that lie ahead will have to be resolved within the context of the existing jurisdictional jungle of federal–provincial relations. In years gone by when resource conflicts were not so intense, the occasional question of which legislation was *ultra vires* could be resolved by an *ad hoc* understanding. While this can still be done as a way of coping, it must be acknowledged that as the number of understandings accumulates, so does the likelihood of confusion. The provincial governments will almost certainly take strong positions about their prerogatives for deciding on patterns of resource use, especially when they see resource use as a major determinant of social and economic conditions. Already the provincial governments have strong views on many fisheries problems, particularly as they concern recreational users. The provinces desperately need greater technical strengths if they are to overcome their traditional suspicions of federal programs. If the provinces can truly collaborate with the federal government, there are much better grounds for enthusiasm for rehabilitation programs that require the use of the provincial water and much better grounds for hopes that new kinds of policies will guide future social and economic programs.

Relations with the universities pose a two-sided problem. Federal agencies can borrow or buy the services of professors or arrange for contractual research, but in so doing they may weaken the training role of universities as a source of future highly qualified manpower for the Service. The way this problem was solved many years ago was by a program of research grants and by the regular practice of hiring students as summer assistants. Now, neither activity is large in scale. The loss of summer jobs is a particularly important matter for the future of fisheries management. Universities do not have research vessels, nor can they commonly provide for experience in the field. The next generation of fisheries managers is shaping up to be a bunch of hothouse mathematicians, computer programmers, and economists who will have an enormous capacity for inadvertent mischief if they are not counterbalanced by people who like the outdoors, who can talk with the fishermen, and who don't get seasick.

The relation with industry must also be reexamined. The fishing industry is dependent on government for scientific and technological support. There is no fisheries industry counterpart of the Pulp and Paper Institute, and only a few of the fishing companies have groups of research and technically oriented personnel. On the positive side, there is a Canadian shipbuilding competence, a knowledgeability about fishing technology, and a few tentative and recent applications of operations research techniques to such things as fishing and collecting strategy. Looking to the future, the industry will need a much greater technical competence if it is to achieve the economic efficiency that comes with the application of technology by professionals and if there is to be any real meaning to attempts to splice government science into industry practice. Indeed, going a step further, it is useful to ask, "How much of the present research in management should be contracted out to the fishing industry or to broadly based industrial research institutes?"

As for the next generation of fishermen, there seems to be a prevailing passive hope that there will always be people who will wish to go fishing, and that they can pick-up whatever skills are necessary by going fishing. This is probably less true today than it has ever been. The fishermen of tomorrow should in all respects be much more highly qualified professionals than many of the part-time, partly trained, and partly equipped fishermen of today. A detailed study concerned with "fishermen of the future" would be highly desirable, and should be undertaken as a federal–provincial project. It is to be emphasized that the study must be comprehensive, for many of the issues involved have broad social aspects.

Conclusions and Recommendations

Having surveyed the field of management of the fisheries resources of Canada, the Fisheries Research Board:

1. endorses the present total level of expenditure on scientific activities related to fisheries resource management in the Fisheries and Marine Service, but emphasizes that in the next decade it will be necessary to respond to urgent problems and opportunities by substantially increasing man-years, operating funds and capital funds.
2. views with concern the present state of organization of scientific activities in the Fisheries and Marine Service, and advocates the establishment of a separate identity for science within the Service.

Further, the Fisheries Research Board recommends:

1. that the Fisheries and Marine Service give:
   a) first priority to fisheries management on the east coast, including attention to urgent needs for research

vessel capability; and to fisheries rehabilitation for salmon and trout on the west coast;
b) second priority to development of strength in the social sciences, particularly with reference to the inland fisheries and the inshore marine fisheries, with emphasis on interdisciplinary studies, innovation as well as analysis, and the development of fisheries extension services.

2. That federal initiatives be taken to develop collaboration among federal, provincial, and university scientists, with the federal emphasis on:
a) assisting provinces to develop scientific strengths in rehabilitation of freshwater and anadromous fisheries;
b) assisting universities with research grant and summer employment programs; and
c) encouraging contracting out to industry and industrial research institutes.
3. The undertaking of a federal–provincial study on fishermen for the future.

The several recommendations of the appended reports are consistent with the foregoing and provide a further level of detail.

To summarize in a few words: Canadian performance in fisheries management is good, but not as good as it could be, nor good enough to seize the opportunities ahead.

Scientific and Technological Needs for Canadian Shelf-Seas Fisheries[5]

Introduction

The worldwide revolution in fisheries has begun. Within a decade or at most two decades there will be profound changes in who catches how much of what kind of fish, when and where they catch it, and to whom they sell it.

The way it once was, fish stocks were considered to be inexhaustible and everybody could fish anywhere, provided they kept their cannonballing distance (3 miles). In the early part of this century, it was realized that marine fish stocks were vulnerable to exploitation. By the 1950s, several international conventions testified to various regional concerns for particular fisheries. By the 1960s there was wide recognition that some sort of worldwide understanding would be necessary to ensure maintenance of historic levels of production of marketable species.

Worldwide understanding will almost certainly take the form of 200-mile limits of coastal-state jurisdiction over fisheries. The coastal nations will thus assume the responsibility for wise husbandry of living marine resources. Presumably, their decisions will determine the total catch and who catches it. Some of the machineries of decision will perhaps be clear within a year; others will no doubt take years to negotiate. It will be necessary to sew the 200-mile fabric to the existing patchwork of international, bilateral, and multilateral arrangements. Regardless of these uncertainties, the central fact of 200-mile limits seems to be here to stay. The coastal nations will thus be busy in the next few years as they use the opportunity of a new regime to rationalize their continental-shelf fisheries.

Canadian Preparedness

Canada is seemingly well prepared for the changing times ahead. The country has a strong tradition of fisheries, a large fisheries scientific and management establishment, and potential international markets for fish products. To some, it has seemed that we need only exclude foreign fleets, expand our own fishing capacity, intensify our management, augment our science, develop our technology, brush up our salesmanship, and then enjoy the economic benefits of a fisheries industry twice as large or more.

It won't be quite so easy. Canada has a number of international commitments and moral obligations from which it may be difficult to become disentangled. We rely on foreign fishing for much of our knowledge of "our" fisheries. Additionally, the fish are not obliging: their migrations between contiguous national exclusive fishing zones biologically enforce a measure of international cooperation as a prerequisite for conservation. Finally, with the worldwide trading structure in an increasingly unstable state, Canada might own fisheries resources but couldn't afford to harvest them because others couldn't afford to pay the prices. To get a return from the resources could mean that it will be necessary to lease the fisheries to countries with lesser economic opportunities. To summarize, in the short term there will be many problems to solve, but in the long term the 200-mile prospect looks favorable for Canada.

Regardless of what form the international agreements take, it is certain that in the short term Canada could not and should not be overly ambitious in attempting to do all the scientific work that will be necessary for management. At present over half of the research in the Canadian Atlantic shelf seas is done by other countries. Other countries do more than 80% of the oceanography, about 80% of the fisheries field work, 65% of the data collection and 50% of the research analysis and publication. Much of this research should be continued when foreign fleets fish under agreement and it is only sensible that agencies such as ICNAF should continue to serve and foster internationalism in fisheries science and management. It is essential that the cooperative momentum of such conventions should be sustained. There is simply no other way to proceed in the period of uncertainty ahead.

A major deficiency in Canadian preparedness is that no one seems to have any firm grasp of what constitutes the national policy for fisheries. While some attention has been given to developing policy principles, there is no clear operational statement of government intentions. This is somewhat surprising. Canada has taken a leading role in the preparations for the Law of the Sea Conference, and in the past 2 years has become a leading advocate of 200 miles (and more). Now that we are going to get 200 miles, no one seems to know quite what we hope to do with it.

To provide a base for what follows, it is assumed that the national policy for fisheries is:

1. to make fisheries as economically rewarding as possible as rapidly as is socially possible, within the constraints of ecological prudence; and
2. to encourage international cooperation.

With this policy it would be the clear intention to lease fishing rights to foreign nations wherever this was a socially acceptable and more profitable course.

[5] Drafted February 1975 and amended December 1976.

The East Coast

On the east coast, the area to be enclosed by 200-mile limits is at present the site of a large-scale multinational fishery regulated by international convention. Some of the more valued fish stocks are at present depleted below levels of maximum sustainable yield, and many more are at levels that are uneconomical for Canadians to harvest. The fishing fleets of foreign nations have become larger in recent years, have fished a larger area, and have taken more diversified catches as the supply of favored species diminished. Concomitantly, the techniques of search and harvest have been marked by greater sophistication and greater capital investment, with emphasis on flexibilities that are required for opportunism. As a consequence, the average size of fish has decreased, the catch per unit of effort for preferred species has been reduced, and with the heavy harvesting of a variety of dominant species, the stability of the natural fish community has been threatened.

While there has been some measure of regulation, a combination of inadequate statistics, the difficulties of demonstrating overexploitation, the eternal optimism of fishermen, the lack of effective ways to regulate the use of common-property resources, and the inevitabilities of political accommodation have contributed to the certainty that the natural system would be pushed further than was biologically prudent. Thus, if it were possible to enforce a complete closure on east coast fisheries, the recovery of stocks of some species would take at least 10 years.

No one, to our knowledge, has undertaken to devise a strategy for bringing east coast fish stocks to desirable levels of abundance, so it is a matter of guesswork; but it seems likely that a 20-year program of intensive experimental management would be necessary to develop the sort of many-specied population structure that would be a satisfactory base for sophisticated 21st century management. During that 20-year period, it would be necessary to restrict severely the harvest of some species and to obtain much better information on the harvest of all species. Biologically, the best plan would probably be to begin the severest restrictions as soon as possible. Much of the recovery would then be achieved in 5 years, and most of it in 10 years. Politically, particularly from the international viewpoint, severe immediate restriction would perhaps pose major problems. There are many "probably's" and "perhaps's". Alarmingly, no one seems to have thought through the best approach to the problem, yet the 200-mile decision seems imminent.

It is urgent that Canada immediately develop a 20-year program for rehabilitation of the fisheries of the east coast of Canada — a program that would lead to a sound biological base for future management. The biological base for management should, of course, be used to serve economic and social objectives. While no two thinkers are likely to have the same thoughts about precisely what is socially appropriate, it seems sensible that the trend of management should be to create and maintain social and economic opportunities for Canadians. How this can be accomplished on the east coast over the next two decades in the face of international fishing and international marketing conditions is much in need of study, but it is likely that higher average levels of abundance of fish stocks, especially of preferred species, would greatly simplify the problem.

There is a large base of information on east coast fisheries, much of it is fragmentary, some of it is suspect, and much of it is inadequately organized. A particular and immediate effort should be made to get the information base in order and to devise means for keeping it in order.

Looking ahead a decade or two, the emphasis in research must now be given to better understanding the complex of interactions that relate the abundance of various species in the natural ecosystems. Present techniques of management stressing single species dynamics are known to be inadequate, but there is no viable substitute. The quantitative relations between cod, capelin, herring, and seals are still mysterious.

A major effort should be given to progressive techniques of management that would develop a sense of partnership between the government managers and those who catch, process, and sell the fish. While it may be important to preserve the traditional independence of fishermen, the freedom of industrial enterprise, and the detachment of government, it is equally important to cultivate the technologies of collaboration. Working as a national team, Canadians, with their geographic advantage, would have good grounds for aspiring to catch all that could be caught within their jurisdiction. We should ask: in what ways can fishermen provide information of value to scientists; how can fishermen cooperate with each other; how can processors collaborate; how can scientists get "more involved"?

In essence, the days of cowboys and Indians are soon to be over on the world's oceans, and only those who are *organized* to harvest fishes will achieve economic rationalization. The implications are large and include the limitation of fishing effort which is prerequisite to success in future management.

The West Coast

The west coast, having much less of a continental shelf and being much more distant from many of the world's fishing countries, would seem to be in a relatively favorable position; but there are grounds for concern. The fisheries resources of the region are centred on a few high-value species. Salmon, the major fishery resource of the Pacific coast, range far beyond 200 miles from shore, and the success of future management rests on the *necessity* of securing special international conventions for anadromous fish. Coupled with this special problem is concern for protection of the freshwater environment. To address both problems, *the best policy is a strong effort to increase the numbers of salmon by artificial means.* A vigorous enhancement program has the twin merits of reinforcing the arguments for special international conventions while ensuring the best return from the long-standing investment in conservation measures. Entwined in these major issues is the perennial Canadian–American argument concerning interception of each other's salmon.

There is a substantial body of scientific information used for management of salmon. Indeed, on many international salmon matters the information is more detailed and sophisticated than the negotiators may (or should) have occasion to use. Nevertheless, the advent of a major enhancement program could create substantial management problems. Where a hatchery is a major success, harvesting the crop may jeopardize natural stocks; where it is a failure, the cause may be the fishery for natural stocks. For this reason, there is a major forthcoming requirement for salmon management research that is related to enhancement prospects and priorities.

The other major west coast fisheries are for halibut and herring. The halibut fishery, like some of its east coast coun-

terparts, is currently showing the effects of foreign trawling activity. While 200-mile limits could be of major potential value if used for halibut protection, it would take from 10 to 20 years to get the slow-growing halibut population back to the 1950 level of production. Other stocks of groundfish are only moderately influenced by foreign trawling and, in relation to their value, have been moderately well studied.

The management of the west coast herring fishery over the past decade is good material for a musical farce. Stocks have now recovered from a period of overexploitation. Mercifully, much of the administrative bumbling of the time has already been forgotten, and the laundered hindsight version of Department policy (essentially for international consumption) is that there should be some degree of underutilization until harvestable surpluses can be predicted more accurately. In fact, there is sufficient scientific work on herring to be confident that increased catches could now be taken for an industry yielding a wide variety of potential products.

As on the east coast, the relations between species are obvious but little understood, that among salmon, herring and dogfish being notable for its political significance to recreational and commercial fishermen.

What We've Got

The scientific and technological capacity for fisheries in Canada is embarrassingly impressive. On almost any statistical basis, Canada has one of the world's best fisheries management services. On paper, there seems to be enough wherewithal of men and money to handle almost any likely immediate challenge. The total present allocations of people and resources to fisheries management activities are probably adequate.

With the narrowest interpretation of fisheries-related research (that related to goal A of the Service — establishing capability for management, etc.), the 1974–75 cost to the taxpayers was $6 million, and 268 public employees were involved. For the operations branch, work related to the same goal cost $14 million and used 917 man-years. Few countries in the world can muster a comparable strength.

Taken individually, projects and programs look good, but they are neither well coordinated nor focussed as a set of activities aimed at national objectives. A major deficiency in content is research in economics and sociology that might help set priorities for various kinds of biological studies. There is inadequate anticipation of events and a plethora of examples of studies that have been carried as "continuing investigations" beyond a point of diminishing returns. It is a characteristic of fisheries management scientists to exhibit the "one species–one biologist" syndrome, and the conversion of, say, a physiologist into a fisheries manager has occurred only rarely. The only common metamorphosis is to administration. The lack of mobility of scientists is a major obstacle to effective deployment of manpower resources.

In some measure, the recent failure in mobilization of fisheries management personnel has stemmed from the confusion generated by embedding the Fisheries and Marine Service in the Department of the Environment. A succession of organizational changes tended to cast fisheries objectives in a more abstract setting and deflected staff from the prime job of fisheries management. As recognition of this problem emerged, there was a further confusion, which continues to the present, about whether to administer research as an activity separate from operations.

Thus, despite the obvious strength and depth of the Fisheries and Marine Service, there is, within the Service, a widespread feeling of ineffectiveness and concern for fisheries management in the future, which is reflected in continuing organizational soul-searching and perennial demands for more operating money and manpower. Also, to many outsiders the fisheries management side of the Service looks unhealthy. The Service does not have the unqualified confidence of the industry nor of the fishermen, and it has considerably lost the respect of scientists. Fisheries management, as presently practiced by the Service, is falling behind contemporary science and technology.

Of central importance, the Service needs to get itself clearly oriented to objectives in its important mission of fisheries management. It is to be hoped that the most recent new organization within the Service will stress fisheries management objectives and end the long-standing and persistent attitudes that science (= research) and management (= operations) should be separate activities with different goals. As the Regier–McCracken report so clearly implies, a whole spectrum of activities is necessary. When they are not coordinated, they add up (as they have done) to contributing little in the way of relevant management experience. The organization must be functional and the communication must be maximal.

It is to be emphasized that one of the essential ingredients of good fisheries management is what the old-fashioned call basic research. *A proportion of the total Service effort should be explicitly invested in imaginative enterprises inspired by research scientists.* Much of this work will be concerned with theoretical models and simulation studies. It will suggest experimental management procedures, new techniques of management, and will guide the priorities for getting various kinds of information. There are some good seeds of activity in the country; they need to be encouraged and developed for the years ahead.

What's Needed

In the circumstances of an external challenge and internal confusion, the key word for the immediate future is reorganization. The key to reorganization is regional functional grouping of personnel. The suggestions of the Regier–McCracken report are a useful guide. Specifically, we recommend:

1. Consolidation in regional libraries of distributional information on the resources, harvests, and fishing fleets. Other countries, notably Japan and the USSR, have developed this kind of service, producing atlases of maps and, on request, providing available supplementary information. *These Fisheries Mapping Units* should be established in association with regional oceanographic–geographic map libraries in Newfoundland, Nova Scotia and British Columbia.
2. Consolidation in regional fisheries offices of data on ecological, economic, and social factors that are relevant to management. Each office should have a staff including a scientist in charge, an expert statistician, a computer programmer, and a liaison-information officer to interface with international, national and regional agencies. These *Fisheries Monitoring Units* should be established

alongside Fisheries Mapping Units and could be grouped with them as scientific service centers.

3. Consolidation in regional offices of scientific staff responsible for analyses of data for management purposes. These *Fisheries Management Units* would be responsible for recommending fisheries regulations, providing scientific advice for international negotiations, and advising the monitoring and mapping units of data requirements.
4. Establishment in both coastal regions of *Fisheries Research Centers* specializing in research related to experimental management. The span of activities should include social, economic, and ecological research, and their synthesis, into models that may be used to aid decision making. Joint participation with universities and provincial agencies should be planned from the outset.

These are all jobs that should long since have been well organized in the Fisheries and Marine Service, and, in some measure, they have been done, but in bits and pieces. It is now time to be more deliberate and systematic, and much better organized. With the reorganization accomplished, it would be anticipated that manpower and budgets (beyond inflation) might be increased by 25% over a 5-year period, in tempo with the changes to new regimes of management. It may be necessary at an early date to develop methods of monitoring fishing operations at sea, possibly through automated surveillance equipment. However, there is no effective substitute for on-board observers for obtaining reliable knowledge of catches, particularly of species taken incidentally.

Immediate attention should be given to some capital expenditure for facilities and equipment that will be necessities as the next decade unfolds. Existing seagoing strength is inadequate for the jobs of surveillance, investigation, and research. In addition to ships, there are needs for aircraft, hovercraft, and submersibles, particularly as they will increase capacities in ice-infested seas. The vessel building program begun in 1972 should be expanded and accelerated.

There is also need for new shore-based facilities. It is geographically necessary to have more than one base for scientific work on the east coast, and one base must be in Newfoundland. The existing St. John's laboratory is essentially the same unit that existed at the time of confederation. As soon as possible, new quarters should be provided for fisheries personnel (in the order of 75,000 net square feet) with provision for expansion.

Conclusions and Recommendations

While the immediate period ahead contains uncertainties, and Canadian preparedness can be faulted, there can be little doubt that two decades hence Canada could have highly rewarding fisheries that would be among the best managed in the world. The country has a strong fishing industry, technological savvy, and the institutions to develop professional standards: there is a remarkably good background of information and experience on which to build; and there is an established public service whose current management troubles basically reflect restless and unharnessed energy rather than apathy or incompetence.

More to the point, the resource base is in good or recoverable shape, and properly managed could make a significant contribution to world food supplies. To be an important source of food, the fisheries of the continental shelves must be managed in a new and revolutionary way. The permissible biological harvests must be taken in the economically most efficient ways. New technologies must be encouraged. Social problems must be taken in stride.

The main alternatives are that Canada can harvest the fish with efficiency or that Canada can lease the harvesting rights to others who are efficient. Either way, the nations of the world will be expecting that the fisheries will be managed adroitly.

The challenge is thus twofold: to manage the resource with a sense of international obligation and to manage the industry so that Canada's coastal communities will thrive.

With these considerations, the Fisheries Research Board recommends:

1. For the east coast of Canada the immediate development of a program for 5–20-year rehabilitation of fisheries, with particular attention to getting the information base in order, developing understanding of interactions between species of marine animals, organizing joint research by social and natural scientists, and encouraging collaboration between the various sectors in fisheries enterprises.
2. For the west coast of Canada, the expansion of salmon management research as a necessity arising from international considerations and enhancement proposals.
3. The establishment of regional Fisheries Mapping Units, Fisheries Monitoring Units, Fisheries Management Units, 1972, and Fisheries Research Centers.
4. 25% increase in man-years and operating expenses allocated to shelf-seas fisheries investigations; and,
5. The expansion and acceleration of the 1972 program for research vessel construction, and the construction of shore-based facilities at St. John's, Newfoundland.

Science for Canada's Atlantic Inshore Seas Fisheries[6]

While there are many ways of defining the inshore seas of Canada, the most relevant for fisheries is a "coastal zone," where the traditional local fishermen struggle for a livelihood in competition with many others, fishing for stocks of fish that are also exploited by offshore fishermen of another, more modern kind.

Economic logic would require that fewer and more modern fishermen pursue the inshore fisheries. Some hesitant steps have been taken in this direction on the Pacific coast. The fishery is still overmanned, and therefore festooned with encumbering regulations that prevent efficiency, but it is nevertheless on a trend toward greater economic productivity. On the Atlantic coast, there is more reason for concern. A way of life with long historic roots, coupled with the consequence of a peripheral economy that offers little in the way of alternative employment, virtually ensures that the pursuit of economic efficiency is even more fraught with social consequences and political repercussions.

In consequence of this situation, successive waves of federal and provincial initiatives have increasingly reinforced a social and political system that has ensured dependence and discouraged real development. The Atlantic coast will only de-

[6] Drafted March 1976 and amended December 1976

velop in relation to other areas of Canada when this system is replaced by more constructive alternatives.

Fortunately, it seems that the time may be ripe for social change. The necessity for limitation of the number of fishermen has become widely recognized by experts and administrators as a *sine qua non* for economic efficiency and social stability. The principle of allocation of resources among different groups of users has been established (for example, by the recent setting of national quotas in ICNAF). The prospect of Canadian control of fisheries in a 200-mile zone is increasingly likely. In these circumstances it could be much easier to reshape the social character of Atlantic coast fisheries and to move them from their present distress to vigorous new life within a decade.

Specifically, the Atlantic coast inshore fisheries pose the problems of whether and how to maintain, enhance, or destroy the ways of life in hundreds of small coastal communities. There are approximately 640 inshore fishing "communities" sprinkled along the Atlantic coast, and at least twice as many settlements. They are the home bases of 36,500 fishermen, of whom about 5,000 are full-time, 14,000 part-time, with the remainder occasionals. On some parts of the coast, the fishermen are prosperous (Bay of Fundy, west coast of Nova Scotia), but over most of the Atlantic region the majority of fishermen make a meager and variable living catching a variety of species of fish, most of which fluctuate widely in abundance. In recent years there has been a shift to harvesting a greater variety of species as the traditional catches of cod, redfish, herring, salmon, scallops, and lobsters have approached or passed a peak, and an increasing dependence on the vagaries of recruitment. A gradual upgrading of fishing gear and techniques has increased the level of effort, despite a decline of about 25% in the number of fishermen. But, basically, the Atlantic coast inshore fishery is a labor-intensive operation which by its nature has limited capacities for increasing economic efficiency by increasing the scale of operation.

The slowness of evolution of the inshore fisheries has not been hastened by government initiatives. For example, for historical reasons inshore fishermen are not always settled near good harbors for large vessels, thus placing a restriction on development of modern technology. To respond to this problem, the various levels of government have, on occasion, gone to great effort to create expensive harbors at poor sites to serve only a small handful of fishermen. The harbor created, there is pressure for subsidies to get larger vessels, which in turn create a demand for a processing plant to match the potential deliveries of fish. But, of course, the coast cannot support an unlimited number of fishing centers. As might be expected, history has already created lots of fish processing plants (in 1972 there were over 300 employing 15,500), and only a handful of the plants process more than two thirds of the catch. From the viewpoint of economic efficiency, there is a major need for centralization of many small operations, while the main thrust of government initiatives has been to encourage the opposite.

Another dominant feature of the fish processing industry has been its instability related to lack of control over end markets and the lack of guarantees of fish supplies. This has led to a 6-year cycle of boom and bust, which government subsidies and interventions seem to have aggravated.

In short, the inshore fishing communities are separated from the final markets for their products by an industry than has developed most of the disadvantages of partial concentration and most of the drawbacks of partial fragmentation. Moreover, federal and provincial policies have tended to contribute further to the problems even though their solutions have been repeatedly identified by public and internal government reports.

The fishermen, of course, see these questions from a different perspective. Fishing is the major industry in hundreds of communities that are often in settings that provide few alternative ways of making a living. Change is viewed with apprehension, and communication with outsiders often has a special flavor of mutual ridicule, which is not easily overcome. Additionally, small fishing villages reflect their smallness and isolation by being widely different from each other. Collectively, they are weakly organized and their heterogeneity makes it difficult to predict the consequences of centralized government programs. The communities share the common characteristic of having a small indigenous business elite which may act as a spokesman and attempt to influence government policies to local advantage. The net result of their characteristics is that frequently the communities take an ambivalent posture, using whatever features of whatever program is currently offered, preserving many of their original options, and adding a few new ones. The old ways persist.

In recent years the problems of the inshore fishermen have been magnified. Increasing offshore foreign competition for fish (particularly cod) and the resulting development of a competitive Canadian offshore fishery have created ever stronger representations from the inshore fishermen and ever greater efforts to resolve their problems by subsidies of one kind or another. The decline in prices for fish in recent months has virtually precipitated an east coast fisheries crisis.

The way out of the present situation is a matter for considerable debate. At an extreme, it may be argued that similar problems have occurred in other industries from time to time, and they were resolved by the inevitable forces of economic rationalization. To speed the process and to lessen its social impact, the government might implement regional development policies that would encourage regional growth centers. Unfortunately for this approach, the Atlantic coast is unlikely to generate enough employment at high wages to attract to centers most of the labor from the labor surplus inshore fishing communities. Accordingly, it has been suggested that people be encouraged to move out of the Atlantic coast provinces to other parts of Canada, but this, of course, poses the risk that those who move will wind up being on welfare and unemployment insurance in circumstances that they find are less satisfactory than at home.

An alternative and more imaginative course might be to promote independence and productivity in the depressed areas with practical and creative measures that are already being seen by the popular press and some politicians as having much social potential (and some economic viability). The key words and phrases are: decentralization, social growth rather than economic growth, political reforms, local incentives, "self-help" instead of "help yourself," intermediate and socially constructive technologies, controls over hierarchies, transactional planning (people power), self-sufficiency and self-government; all of which add-up to broad and comprehensive social reform to produce what is conceived as the new society. In the words of Premier Moores of Newfoundland, "We are right back to square one — we are going to have to

build a different kind of economy and a different kind of society."

Between these extremes, there is a middle way that will perhaps best respond to the social and economic realities. The inshore and the offshore fisheries should be viewed as complementary with the former characterized by social and economic viability and the latter by corporate efficiency. Both should aim for improved technologies, and both should be slowly phased into schemes for license limitation. Particular attention should be given to well-documented studies of the relative efficiency of inshore and offshore operations, because the best mix is by no means clear, and the best mix should be the objective for the future. Clearly, the opportunities for the future for the Atlantic coast are very large, but it will take skill to build the offshore fisheries without sustaining the jeopardy to some of the inshore fisheries. As the inshore fishermen no doubt feel, there is little gain for them in wholly substituting national for international competition.

Whatever social course is pursued, there are several things that could be done to improve the lot of the inshore fishermen. Coastal communities should be provided with full and accurate information about local resource availability and potentials, including aquaculture. Local field workers of high caliber are urgently needed to act as information brokers and social catalysts, to try to develop community-generated activities. There is a long history of extension work in agriculture that could well be emulated in the development of inshore fisheries. While some of the efforts in these directions have been notable on both coasts, the efforts have not been comprehensive or sustained.

The Fisheries and Marine Service should encourage and support social science at national, fisheries, and community levels. More emphasis is needed on interdisciplinary studies, on social innovation (rather than social analysis), and on the development of countervailing sources of expertise. There is an urgent need for research that documents the results of whatever programs are undertaken. Specific research needs include detailed studies of the economics of the fishing operation, the various options in licensing, and the economics of quality control, markets, and marketing.

On the natural science side, there was a good record of providing relevant information and advice until administration overcame the Fisheries Research Board laboratories. Since then a combination of organizational shuffles and job classification schemes, together with the pressures to work on single species monitoring for offshore fisheries, has resulted in a neglect of the bread and butter chores of mapping, monitoring, and modeling inshore fisheries, particularly those of invertebrates. Although there have been improvements in fisheries statistics, there has been little gain in the sophistication of collecting statistics to obtain a total picture of the inshore fishing economy. Much of what is collected is too highly aggregated and is not what is most needed. An acute shortage of research vessels has resulted in a lack of badly needed information on every aspect of inshore and offshore fisheries.

Regionally, on the Atlantic coast, the priorities should be given to particular kinds of studies: on the east coast of Newfoundland, studies on the cod–capelin–seal complex and mapping of unutilized species; on the Gulf of St. Lawrence, greater effort on lobster management, large-scale studies on environmental changes; and of general applicability, more emphasis on statistics, modeling, and computational savoir faire. In the mapping and inventory of local marine resources, particular effort should be made to develop new, cheaper approaches. Communities should be encouraged to contribute to the mapping and inventory of local resources, perhaps using surplus labor and government equipment, with supervision of standards by government scientists.

Finally, we stress that natural and social scientists have not worked in teams, and in consequence the approach to assessment of human resources and natural resources has not been systematically organized. For the future, it will be crucial to ensure that major programs of fisheries management research have both components working under a single management.

In the broad context of Atlantic coast development, in the next decade, it seems likely that conflicts between inshore fisheries and other resources uses will escalate (commercial fishermen with shipping — Placentia Bay; with recreation — salmon, and tuna; with oil and gas production). As part of this complex of human activities the inshore fisheries must receive major consideration because they concern a large number of people whose problems extend into all aspects of rural Atlantic society. Research aimed at solving these problems must have many dimensions. In this light, the proposed Gulf of St. Lawrence project seems well conceived and is endorsed as an appropriate research venture.

To conclude, it is to be stressed that the inshore fisheries of the Atlantic coast are valuable and that they will persist. Whether they will flourish largely depends on the way in which they are managed, and in particular, whether they receive the attention they deserve as a complement to the offshore fisheries. In the present climate of change, as the 200-mile limit becomes daily closer to reality and as new fisheries regimes are being planned, it is essential to consider what new administrative devices could best serve the interests of the inshore fisheries in the setting of management and research priorities. Among the suggestions which have been made are: an Atlantic Coast Inshore Fisheries Council, a Coastal Zone Commission, and modified forms of ICNAF. Which of these, if any, is best? There is an urgency about this question that demands a task force to immediately investigate the alternatives for a Northwest Atlantic Fisheries Management Regime.

In view of the foregoing considerations, the Fisheries Research Board recommends:

1. Sweeping changes in the policies of the federal and provincial governments that relate to inshore fisheries. It is now abundantly clear that various disguised welfare programs are hindering rather than helping development. The key features of new programs should be the encouragement of inshore communities to develop their own initiatives and the development of a balance between inshore and offshore fisheries.
2. The investigation and planning of an extension field worker system, to be responsible for liaison between scientists, managers and coastal fisheries communities.
3. Acceleration of the program for building research vessels, or alternatively, an increase in budgets to allow for more contracts for vessel time.
4. That particular emphasis be given to inshore fisheries management research as follows: on the east coast of Newfoundland — studies on the cod–capelin–mammal complex and mapping of underutilized species; on the Gulf of St. Lawrence — greater effort on lobster management, large-scale studies on environmental changes;

and, of general applicability, more emphasis on statistics, modeling and computational savoir faire.

5. Early implementation of the proposed Gulf of St. Lawrence project, observing the value of collaboration between natural and social scientists.
6. Establishment of a task force to immediately investigate alternatives for a Northwest Atlantic Fisheries Regime, in which inshore fisheries are adequately represented in considering management and research priorities.

Science for Canada's Fisheries Rehabilitation Needs[7]

In the jargon of fisheries science, there is much confusion about what to call that constellation of activities concerned with such things as the operation of fish hatcheries and the improvement of fish habitat. In some cases, a hatchery may be merely a simple and stable substitute for a highly unstable natural stream bed, while in other situations a hatchery may raise fish and harbor them to within a few hours of their being on an angler's hook. Similarly, a stream improvement may involve using some dynamite on a rock to ease the passage of fish past a natural obstacle, or the construction of a dam to control flow. Moreover, for hatcheries and habitat improvement, the objective on some occasions may be to compensate for some harmful effect (fishing or pollution or a dam), but in other instances may be aimed at an attempt to improve on nature. Finally, at one extreme, hatcheries and improvements grade into aquaculture and impoundments, and at another extreme can be almost synonymous with preservation of natural stocks in natural environments. In scale and objectives, hatcheries, habitat improvement, and a variety of other fish cultural techniques are so wide and varied as to discourage precise definition. For the whole constellation, we have chosen the word, rehabilitation, for while we recognize that there are occasions when nature can be improved upon, there is much to be done to rebuild what once existed.

Canada has urgent needs for restoration and improvement of freshwater and anadromous fisheries. Many, if not most, of the traditionally fished stocks are in a depressed state, and some stocks are extinct. There are several reasons for this state of affairs. Some stocks have been overexploited; some have been affected by the eutrophication of their environments; some have been influenced by the invasion or introduction of new species. In other instances, pollution, shoreline restructuring, or the construction of dams have had adverse effects; or removal of forest cover has rendered streams unstable; or agricultural practices have increased erosion and silt loading. In fact, most southern Canadian lakes have been influenced by some mix of effects and have suffered a decline in the abundance of desired species of fish.

Historically, fish hatcheries were seen as the best potential device for rehabilitation, but when hatcheries failed to cure many problems, they were criticized as expensive short-term palliatives that were diverting attention from the need for better regulation of fisheries and better protection of fish habitats. From these historic roots has developed the modern concept that the "compleat fish culturist" must have at his disposal a wide range of techniques: spawning channels, egg boxes, fry hatcheries, rearing hatcheries, fishways, fish ladders, stream flow engineering, lake fertilization, and so on.

Most of the science basic to the hatching, rearing, and planting of salmon and trout species is now available, although application of science is far from uniform across Canada. Many hatchery operators are essentially highly motivated amateurs with little professional training. For future needs, fish culture must be recognized as a demanding profession requiring for its successful practice a high level of specialized training.

The science, too, needs development by the extension of techniques to other species; for example, whitefish, walleye, and ciscoes. Indeed, it may be necessary in some situations to restructure entire fish communities. Additionally, there are persistent problems of disease which require the development of far more efficient diagnostic and prescription services. A major center for fish disease research should be established in Canada. Nutrition of hatchery fish poses another whole set of problems, not only because balanced nutrition is necessary to achieve growth and vitality, but because the costs of preformulated foods are rapidly becoming prohibitive. The use of locally available materials is indicated. Again, a national center for fish nutrition research should be developed, preferably in conjunction with the center for disease research.

One of the emerging realizations of contemporary fish culture is that there is a far greater degree of adaptation of fish to their particular local environment than had been previously realized. Even in a small lake there may be one "stock" of fish that is adapted to a particular way of life, while another stock does something slightly different, and there is little interbreeding between the two. In a large lake each of several bays may have its own stock, and in a large river system each tributary may have a resident population that is not quite like any other. And for salmon which go to sea, each of these stocks may graze in a particular part of the ocean! As might be expected, stocks have their own characteristic population dynamics, implying that some are more vulnerable to the effects of exploitation. In consequence, one of the major effects of fishing is to selectively eliminate the less productive stocks. There are many examples of this process known, and probably hundreds more await discovery.

The implications for fish culture are enormous. It is not only necessary to raise fish that are healthy and vigorous, but to raise a particular race of fish for planting in a particular locality (or set of localities). Effective rehabilitation means developing a set of stocks that optimally utilize the productive potential of a lake or stream. The indiscriminate planting of fish from a handy hatchery brood stock may not only fail, but may dilute the natural gene pool. It is to be underlined that the science that is necessary to restore stocks that have become extinct does not yet exist. While there is some pilot-scale experience of breeding and genetics of salmon and trout at various laboratories in Canada, the scale and scope of the work is grossly insufficient to meet the challenges for rehabilitation. Research in fish genetics and the development of a national "gene pool" (a sort of bank of different races of salmon, trout, whitefish, and so on) are *musts* for successful hatchery operations. A national center for fish genetics should be established soon.

With these considerations in mind, it is clear that large scale factory-type "economically efficient" hatchery operations, while necessary in some situations, such as "put-and-take" operations, should not be the major thrust of

[7] Drafted March 1976 and amended December 1976.

rehabilitation programs. There are risks of disease and catastrophic human errors, and the fish produced may be unsuited to the waters in which they are planted. An additional problem may be posed when a highly productive hatchery stock is fished in conjunction with a less productive wild stock — the hatchery thus reinforing a problem which may have led to its construction.

The main effort in rehabilitation should go to on-the-spot operations which use natural stocks, and preferably to operations that minimally intervene in the natural life history. Spawning channels, egg boxes, fry stations, and the like are much to be preferred as techniques for restoration of the myriad of small stocks which in the aggregate are the backbone of the fisheries. Additionally, there is much to be done in the field of habitat restoration and improvement. A dam to control flow, the installation of a fishway past an obstruction, the stabilization of a stream channel are all "on-the-shelf" technologies that provide useful and unobtrusive ways of helping fish. Fortunately this realization is thoroughly embedded in the planning of the Salmon Enhancement Program on the west coast and will be reflected in the 10-year program of construction that lies ahead.

It is also to be stressed that, in a sense, all rehabilitation measures should be looked upon, to some degree, as experimental and should be accompanied by adequate research. All projects should be monitored, some should be evaluated, and others should be viewed as applied research. In the last category is a wide variety of techniques for which research has indicated sufficient promise as to encourage pilot-scale or moderately scaled experiments. Lake and stream fertilization and its converse,-denitrification, are good examples, as are various kinds of saltwater-rearing practices and manipulation of the life cycles to develop off-year runs of pink salmon. There is also need to develop knowledge of other species of fish to the same level as that which now comprises the broad base for salmon and trout culture. Finally, it is desirable to encourage that kind of research on lakes and streams which aims to classify them as types, so that a few key situations can be studied to wide advantage. Equally important is research on indices of productive capacity of lakes and streams. In aggregate, research of various kinds should be as much as 15% of a large-scale rehabilitation program.

The customers who will benefit from rehabilitation include not only the commercial fishermen, but a host of resident and visiting anglers, and a bigger host of more ordinary citizens who think of fish as part of their natural heritage. On the west coast, for Pacific salmon, the commercial benefits are alone enough to fully justify a large-scale rehabilitation program. Elsewhere in Canada, inland and on the east coast, the benefit-/cost ratio is more heavily loaded with the substantial but fuzzy recreational values; but it is nevertheless evident that rehabilitation is an economic winner. There seems every reason to proceed vigorously with a 10-year, $300 million program on the west coast and to soon set in motion the preliminaries for $50 million programs on the east coast and the Great Lakes.

The administrative strategies for implementing large-scale rehabilitation programs are particularly worthy of comment. While there is considerable optimism for the potential pay-off of rehabilitation (benefit/cost ratios of 3:1 are minimal), the century of experience of fish culturists has witnessed many disenchantments. The natural world has always proved to be more complex than was suspected. Accordingly, it will be necessary to ensure that all rehabilitation activities are thoroughly reviewed and criticized to avoid repeating old mistakes. Comprehensive syntheses, such as the background study for this report, should be undertaken periodically and should be widely disseminated to the practitioners. Advisory panels and boards should be a normal part of the decision-making processes. Bearing in mind that there will always be many more potential projects than money to undertake them, great attention must be given to the thoughtful allocation of resources, with particular attention to social and economic considerations. Because public apathy or resentment can quickly undo the best conceived rehabilitation (there are many examples), it is imperative to engender a public enthusiasm, in part through public participation. Communications between provincial and federal governments and between researchers and managers must be given high priority. Without all these things, a rehabilitation program will not achieve what it might.

There are also the hazards of so saturating a rehabilitation program with civil servants that, floundering in memoranda, it will lose its main thrust of producing fish. With most of the technologies readily available, with many competent contractual research agencies looking for work, with many willing local community groups at hand, with lots of students seeking rewarding summer employment, there is need only for a strong cadre of experts and leaders to organize, supervise, and facilitate. The west coast enhancement program should be committed to a policy of providing leadership and administration that cost only a small fraction of the total expense. The bulk of the expenditure should be in contracts and construction, services, labor, materials, and consultation. Moreover, much of the local administration can be contracted out to local interest groups. In essence, the program needs manpower for entrepreneurial and research roles, but the emphasis should be on activities that are contracted out.

Of all the administrative considerations, perhaps the most in need of candid elucidation is that concerned with federal–provincial relations. Both levels of government must reach their accommodation in a legislative and regulatory jungle, preferring to cope with such things as the BNA Act rather than embarking on changing them. While this sort of pragmatic approach has merit, it can lead to piecemeal federal–provincial negotiation at department levels, which can generate contradictory programs that cancel each other out. An additional problem concerns relations between universities and federal and provincial governments, which is of direct consequence to rehabilitation programs because of the high science and technology component. In the various shuffles over the last decade, the universities are now far less well prepared to train future manpower, and their research production is visibly deteriorating yearly. It would be timely to consider, for each region of Canada, how best to coordinate the various components that are essential to the implementation of a national fisheries program.

The single message in all the foregoing is that Canada has most of what is needed to raise the production of salmon and trout to historic levels in most of the country's lakes and streams. The value of doing so is substantially greater than the cost. In the process of undertaking rehabilitation measures, a well-conceived and well-administered program could create the experience and new knowledge not only to sustain this production, but to increase it again to still higher levels, not

only for salmon and trout, but for many other species of commercial and recreational value. It *can* happen.

Accordingly, the Fisheries Research Board recommends:

1. That the Fisheries and Marine Service place highest priority on programs concerned with rehabilitation of fish stocks;
2. The establishment of a national center for research and service in the fields of fish diseases and nutrition;
3. That strong emphasis be given to research on fish genetics, preferably in a national center for such studies;
4. That the main thrusts of rehabilitation should be given to small on-the-spot operations and simple devices for habitat improvement and cautions against construction of large factory-type hatchery operations;
5. The support of research related to assessment of the effectiveness of rehabilitation measures, experimentation with new techniques, development of methods of culturing a wide variety of species of fish, and research related to classifying lake and stream types and assessing their productive capacity; and
6. That full consideration be given to the administrative strategies appropriate to rehabilitation programs, giving particular attention to the need for public participation, and the extensive use of advisory panels, to the importance of minimizing permanent manpower requirements, and contracting out wherever possible, to the necessity for developing suitable federal–provincial agreements, and to the desirability of coordinating federal–provincial and university efforts in building a national fisheries program for each region of the country.

Science for the Scattered Fisheries of the Canadian Interior[8]

Canada's inland lakes and streams are a source of national pride. They occur throughout the country, with increasing frequency in the north, providing a basis for domestic, commercial, and recreational fisheries. The management of the fisheries of each lake or stream poses many of the same problems as the management of the fisheries of an ocean. The major problems of resource allocation that today characterize worldwide marine fisheries are echoed in the management of each of a multitude of freshwater fisheries, and other demands on fresh water are growing. How should we manage our million lakes and streams?

In Canada, the major gradients for fresh water management run from south to north. The farther north, the shorter the growing season, the slower fish grow, the smaller is the sustainable yield. From the inhabited south to the sparsley settled north, the scope of pollution and other human effects decreases, and there is a shift in emphasis from commercial and recreational to domestic fisheries. In aggregate, the freshwater fisheries have only a small visible commercial value, but they are extremely valuable for recreation, and they have strategic importance for those whose lives depend on domestic fishing.

For several reasons, there is a federal imperative not only for the involvement in the pursuit of relevant science and technology, but also, for an active role in cooperative management. First, because the jurisdiction over inland fisheries is largely delegated to provinces, most of which extend over a wide north–south range, most provinces share most kinds of problems of freshwater fisheries management.

Second, federal government agencies, principally the Fisheries Research Board of Canada, have historically played a strong role in building a base of knowledge on which biological management may be based. Provincial technical strengths have characteristically lagged behind and have been inadequate to implement much of what is known. This situation has been changing, particularly in the last two decades and in the more wealthy provinces. Although there is still a major need for greater provincial scientific strengths, the federal role can now begin to evolve into technical complementarity to provincial agencies — the federal role being essentially centered on specialized research and advice as many provincial agencies take over the routines of day-to-day management and short term applied research.

Third, the last two decades have witnessed much more competition for the use of freshwater resources, and their management is increasingly perceived as encompassing much more than managing the biological resources. What happens to fish is not only of consequence to the fish, but to the fishermen, and what happens to fishermen is in many ways a consequence of the social and economic milieu in which they live. Moreover, there are other uses for aquatic environments: as storage reservoirs, as waste receptacles as surfaces for transportation, as places for recreation, and even, indeed, as nurseries for fish that eventually are caught at sea. The management of lakes and streams is an integral part of management of all resources, and must be viewed in this context if the role of management is truly to serve national goals.

For these perceptions the federal–provincial relation must be more than a division of labor and must be accommodated to the differing jurisdictional arrangements, as well as differing provincial government technical capacities. The problems of management are complex and demand a sophistication that is not now to be found in any one province or region. The watersheds of our major rivers transgress provincial and international boundaries. Those who use the resources move freely within the country. Our valuable salmon fisheries are totally dependent on preservation of freshwater environments. There is a federal imperative not only for involvement in the pursuit of relevant science and technology, but also, for an active role in cooperative management.

It seems probable that, in the future, problems of resource allocation will be intensified and resolved with less freedom of individual action and a greater attention to regional development and regional human values. Suitable organizational forms will particularly be needed for management of hinterland areas so that native peoples may more fully benefit from resources. Impact assessment studies coupled with comprehensive regional planning will gain in sophistication and play an important role in freshwater development.

The present state of knowledge of the science and technology of freshwater fisheries management is well ahead of its application. The transfer process in research and development has been slow and not adequately emphasized. Much more is speculated about fisheries management than has been tested and applied; much more sophistication and economy of effort could be achieved in environmental impact studies; much more is known about ways of rehabilitating or improving the resource base than has been used. Too frequently, social and

[8] Drafted December 1975 and amended December 1976.

economic studies have not accompanied research in the natural sciences.

For the future, research effort should be aimed at achieving greater comprehensiveness and more effective melding of social sciences with natural sciences; more systematic organization for providing the essential activities of mapping, monitoring, and modeling; more emphasis on assessment of the effectiveness of various experimental types of regulations; more attempts to generalize about types of lakes and streams from management perspectives; and more effort at semipopular synthesis of research findings that are relevant to management.

To accelerate the transfer process and to encourage systematic experimental management that would advance comprehensive management capability, particular efforts should be made to develop regional collaboration in applied freshwater sciences, among universities and provincial and federal agencies.

Through the machineries of the federal–provincial fisheries committees (which should be much more active and vital bodies), centers for collaborative applied science should be encouraged in each of the major regions of Canada, centers that would multiply severalfold the examples of joint scientific activity that have recently been such notable successes (for example, the studies on the Okanagan lakes and on the Bay of Quinte). While it may be true that scientific production is a linear function of perspiration, an exponential function of inspiration, and a catastrophic function of coordination, it is also true that without collaboration there is much duplication and little lasting accomplishment. As a national fisheries advisory body, the Fisheries Research Board vigorously encourages development and expansion of scientific activities that jointly involve universities and both levels of government.

Related to the need for collaboration is the necessity for providing for future scientific manpower requirements, which is best accomplished by research grant support to the universities involved in collaborative project. The present granting system is hopeless, the entire budget being about enough to sustain one good university program, and the awarding of grants being related to federal, provincial, or national priorities only by the referral of proposals to federal laboratory directors.

There is also need to facilitate the spontaneous collaboration among scientists that occurs whenever they meet. Fortunately, by processes of human interaction akin to the moccasin telegraph, there has been a tradition of healthy exchange among the various provincial freshwater scientists in Canada, the federal government agencies, and the universities, largely occurring through the highly informal organization known as the CCFFR (once the Canadian Committee for Freshwater Fisheries Research, and now the Canadian Conference for Fisheries Research). The CCFFR has always had great appeal to the provincial agencies, has persisted because of good will, and has only needed the encouragement of the provision of a meeting room and a few hundred dollars (currently $500) from the Fisheries Research Board. A national institution of great value, the CCFFR should be given major support, particularly for bringing students to its meetings. While this is a trivial item in its scale of expenditure, it is extraordinarily important. The necessary $10,000–$20,000 per year that would make the CCFFR a flourishing institution could justifiably be taken from *any* budgeted item in the Fisheries and Marine Service (including even the research grant fund).

To summarize, management of freshwater resources in Canada requires strong federal leadership, particularly in the fields of innovative interdisciplinary freshwater research, comprehensive assessment of options in regional resource allocation, synthesis of research findings that would accelerate transfer to application, and support of activities that sustain the supply of Canadian freshwater fisheries managers. Much of this is not new, but much of it seems to have been forgotten.

Specifically, the Fisheries Research Board recommends:

1. Federal–provincial fisheries committees to foster the development of regional centers for applied freshwater science in various parts of Canada. The centers should stress collaborative research activities involving federal and provincial government agencies and universities.
2. Research work to stress comprehensiveness with effective balancing of social sciences and natural sciences; systematic organization of mapping, monitoring, and modeling functions; assessment of effectiveness of experimental regimes of management; attempts to generalize about types of lakes and streams from management perspectives; efforts at semipopular synthesis of research findings that are relevant to management.
3. The Fisheries and Marine Service to develop a strong university research grant system that would ensure future manpower requirements.
4. The Canadian Conference for Fisheries Research (CCFFR) should be strongly supported by an annual grant of at least $10,000, particularly to assist student participation.

Aquaculture in Canada[9]

Aquaculture can be practised anywhere in the world, but can only make money where sufficient production can be delivered to a sufficiently large market at which it can command a sufficiently high price. In recent years, worldwide circumstances have changed sufficiently to encourage the belief that aquaculture may have potential as a profitable way of producing food. The spectrum of aquaculture techniques is wide, ranging from a fish farming approach, through factory production, to integrated closed-circuit ecology. Is there a prospect for aquacultural development in Canada?

Some optimists think that the answer is "yes," and many new ventures are being launched. This has been accompanied, of course, by government consideration of the prospects for an industry. Given some assumptions, it is perhaps convincing to argue that aquaculture could produce what Canadians would eat, be an instrument of rural development, be compatible with environmental guidelines, help to retain Canadian markets, increase employment and recreational opportunities, and be another Canadian know-how for export to developing countries. But will it be what it could? Some enthusiasts for aquaculture are uncritical, and many of their anticipations could more properly be called pipe dreams. Few adequate feasibility studies are conducted, especially with respect to sites, skills, and markets, and there is a frequent tendency to believe premature reports of success, especially when they

[9] Drafted December 1975 and amended December 1976.

originate in the United States. The future prospects of aquaculture are far from certain.

It is clear nevertheless that there is, in Canada, enough known on which to base the commercial culture of native species such as salmon, eels, and oysters, which can command a high price in existing gourmet markets. Moreover, trout and salmon, as well as other species, may have high potential for recreational fishing, which is an important market for aquacultural products.

Unfortunately, there are few institutions in Canada that consider aquaculture in an explicit way, so there is poor transfer from capacities to achievements. Some of the studies in government laboratories are at a level of sophistication that would be appropriate if there was a thriving aquacultural industry and largely reflect the initiatives of scientists who were anxious to serve an industry that they thought would develop. Aquaculture isn't yet happening at a sufficient pace to fully use the advice and services available.

To remedy this situation, the Fisheries and Marine Service is proposing a 5-year program to strengthen the technical and economic base of aquaculture and to develop the necessary transfer mechanisms. This would cost $6 million spread over 5 years and would be in addition to a present related expenditure of $2 million per year.

The attitude of the Fisheries and Marine Service is essentially that the flower of aquaculture is opening much as it should. Given that there will be innovative policy development that will design dynamic "systems" that will work; given that strategic forecasting and planning will develop explicit institutional arrangements for servicing an aquacultural industry; given that research will be aimed at the problems that are most relevant "down at the fish farm"; and given that vocational training will be appropriately developed, the flower should continue to open, perhaps gloriously.

The salient points of present policy are: (1) the prime role of the Fisheries and Marine Service is research and the provision of scientific and technical information designed to reduce risks of aquacultural enterprises; (2) the federal government should review the supply of risk capital but direct financial assistance should be avoided (with exceptions); (3) various federal–provincial jurisdictional rituals should be preserved.

This approach sounds sensible. Aquaculture in Canada must be launched, literally and figuratively, in a cold climate for innovation. For private investors, risks are high and profits are unsure. There are biological and economic imponderables. Aquacultural products are in some measure competing against traditional sources of supply of fish foods, which are marketed on a worldwide basis. Moreover, it isn't easy to get started in aquaculture without a considerable capital investment. Aquaculture is a "big" cottage industry — with an investment of perhaps as much as $25,000, one or two people can make a good living.

Aquaculture is thus at a hesitant stage in which government is investing in preparations for ventures whose materialization is hoped for, while private investors of various degrees of sophistication are of two minds whether to invest and about whether they wish to have the government as a partner.

In these several circumstances, the Fisheries Research Board recommends that the basic policy for aquaculture should spring from an attitude of long-term optimism tempered by short-term realism. Government should provide scientific and technical services, but only where they can be justified on a broader base than their application to commercial aquaculture. Demonstration projects should be designed to provide experience in high-risk areas that are not attractive to private investment. Governments should contribute risk capital for aquaculture ventures only in highly selective situations.

In brief, aquaculture should be given an environment in which to grow, but its development should not be forced prematurely. It is especially important that *all* federal and provincial agencies should share a common and deliberate approach. To the taxpayer, a dollar is a dollar, no matter which agency of which government spends it.

Specifically, the Fisheries Research Board recommends:

1. The orderly approach to aquaculture which has been developed to date, and the expansion of expenditures at the proposed levels in the next 5 years;
2. That highest priority in industrial research be given to the formulation of least-cost high performance fish feeds; selection of disease resistant high performance brood stocks; development of water reconditioning and recycling systems; least-cost production tactics; product development; and pollution abatement; and
3. That projects which are funded should be those concerned with: integration of aquaculture with existing industries; modular development; marketing strategies; disease eradication and preventative measures; utilization of wastes, including domestic sewage, introduction of nonindiginous species; and aquatic polyculture.

Appendix IV

Oceanography in Canada[10]

Introduction

The oceans are of world wide interest and cover 71% of the earth's surface. Oceanographic expertise is the scientific expression of this interest and is important, *inter alia*, to the development and maintenance of fisheries, the measurement and control of marine pollution, the prediction of weather, the exploitation of oil and minerals of the seabed, maritime transport, recreation, coastal management and national defence. Indeed, since the oceans produce more than half of the oxygen we breath, they are vital to life itself.

Because Canada has one of the longest coastlines of any nation in the world and one of the largest continental shelf areas, the oceans have a special importance to Canada. In the long term it is very important for Canadians to understand the oceanic systems, to observe and predict changes in oceanic circulation and properties, to learn the potentials and the limits of the ocean's biological productivity and to keep abreast of world developments in knowledge of the ocean and how best to make use of it.

The background studies indicate clearly the great and increasing relevance of oceanography to an ever broadening spectrum of Canadian marine activities. They also indicate equally clearly that, although Canadian oceanography has many advances to its credit, much remains to be done, a number of serious gaps need to be filled. One cannot escape the conclusion that a greater effort in oceanography is badly needed in the broadest possible Canadian interest.

The Importance of Oceanography

Although there is no room for details, it is necessary to note the ways in which oceanography is important to the Canadian economy and quality of living. Without pretending complete coverage, the following summary presents evidence of the need for a strong oceanographic activity in Canada.

Fisheries — Since fisheries depend on catching animals which live, feed, grow, and reproduce in the sea, there are very close and very complex relationships between fisheries production and oceanographic conditions. At the risk of oversimplification, certain examples deserve mention.

1) The distribution and movements of fish depend closely on the properties and circulation of the waters in which they live. It follows that knowledge of the physico-chemical oceanography facilitates the understanding of the distribution and movements of fish; and accurate prediction of these helps to catch fish. On the one hand there are many instances of fisheries depending on concentrations near the boundaries between bodies of water with different properties and of fisheries being aided by simple observations of temperature and salinity; on the other hand, there are more instances of insufficient oceanographic information to understand movements of fish and to distinguish between changes in the abundance of a fish stock and changes in availability to the fishing vessel — a distinction of great importance both to conservation and to commercial planning.

2) Long-term changes in temperature or salinity have been responsible for the growth and decline of fish stocks on which whole communities have depended — as in the case of appearance, abundance, and decline of cod stocks off the west coast of Greenland during the last few decades. Again, it is important to distinguish between such changes in fisheries and those caused by overfishing.

3) The quantities of every kind of fish or invertebrate we harvest, and indeed of the whole biomass, depend directly or indirectly on the complex processes by which living material, in its various forms, is produced in the sea. The limits to what can be harvested from the sea can be understood and fisheries planned intelligently to get the maximum yield from the sea, only if we understand these processes, all the way from primary productivity of living materials to the very complicated ways in which various animals in the sea are influenced by one another. Only when "biological oceanography" has gone much farther can we manage the resource and plan its future to man's best advantage.

These are but a few examples of the present and potential value of oceanography to fisheries. In all cases there is a basic need for more physical and chemical oceanography; biological oceanography is essential to the attempt to plan for the maximum harvest. It must be emphasized that the need for the latter activity is rapidly becoming more acute. While it has been needed for many decades in inshore waters this need, both inshore and offshore has now suddenly become acute.

It is only in the past three decades when world fishing power expanded several times and catches moved from about 20 to 70 million metric tons that stock after stock has been exploited to or beyond its maximum capacity. It has become necessary to worry seriously about the effect of one species on another; this stage has now been reached, for example, in the International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries (ICNAF).

These questions — what is the maximum total yield of all species and in what form should it be taken — will rapidly increase in importance in the Northwest Atlantic and, indeed, in the whole world. This is a period of crisis in fisheries and the oceanographic background for developing the best fisheries management is sadly inadequate. This is true both in inshore areas and offshore, and on both coasts of Canada. Perhaps the most important for the time being are the continental shelf waters of the Atlantic coast.

Pollution — At the FAO conference on Marine Pollution and its Effects on Fisheries in December 1970, it was shown that all around the edges of the sea there were many cases of serious pollution, harmful to the marine environment and often making its products unsafe for human consumption. No cases of demonstrable harm to fisheries in the open sea were brought to light. However, potentially dangerous pollutants, including hydrocarbons, heavy metals, and pesticides, were

[10] Drafted November 1975 and amended December 1976.

found to be present in recognizable quantities throughout the entire world ocean and to be increasing. Thus, in inshore waters pollution is already serious and in offshore waters there are ominous signs for the future. Canada has expressed a special concern over pollution in the Arctic Ocean. The control of pollution is one of the most important problems facing the world today and all aspects of oceanography — physical, chemical, and biological — have an important, and indeed essential, role to play in its solution.

Pollution comes to the ocean from many sources — natural, deliberate disposal of wastes (sometimes potentially harmful), accidental losses of dangerous substances ashore or at sea, the continual uncontrolled loss of human and industrial wastes to rivers and eventually the sea and, perhaps most important, air-borne wastes, including hydrocarbons, metals, and pesticides. Some wastes are not harmful, may even be beneficial. Some pollution is readily controllable; some, especially atmospheric pollution, is very difficult indeed to control. Control of atmospheric and oceanic pollution requires a level of international cooperation we have not yet reached.

In the immediate future, physical oceanography will be asked to supply reliable and rather detailed information on the circulation and flushing rates of inshore waters and in the longer term, for better knowledge of oceanic circulation, including that involving deep waters where there is already some deliberate disposal of dangerous wastes. In the immediate future, chemical oceanography must provide background knowledge of the natural chemistry of the sea and recognition of man-made changes. Biological oceanography must discover the effects of these changes, good or bad, on life in the sea. In the long term, broad effects must be studied, such as the possible effect of oil pollution on air–sea interactions and consequently, on oxygen and moisture levels in the atmosphere, or the possible damage by pollution to links in the chain of biological productivity. It seems probable that all effects of pollution can be recognized and studied first in inshore waters but these effects must also be known in the open sea.

All in all, an increase in oceanographic activity is essential to an adequate attack on pollution problems, and all aspects of oceanography are involved and closely related.

Meteorology — There is a close interrelation between meteorology and oceanography. Because of the influence of oceanic conditions on those in the atmosphere, improved understanding and prediction of weather depends to a large degree on better knowledge, and eventually better prediction, of short term and long term changes in the sea. Conversely, of course, atmospheric conditions influence the sea, where the circulation is in large part wind-driven.

Atmospheric and oceanographic conditions combine to determine the extent and thickness of ice cover and the movements of ice. Prediction of ice conditions is of great importance to Canada on the Atlantic coast and in the Arctic.

Geology — Sea conditions have an important effect on the exploitation of mineral resources of the sea bottom and oceanography can contribute to effective planning. Physical oceanography also has relevance to the silting process and to an understanding of the geology of the sea bottom.

Transport — The marine transport industry has an increasing interest in sea conditions, in the oceanic current system, in weather and in ice. This adds up to an interest in physical oceanography which will be increased as the prediction of oceanographic conditions develops.

Defence — Apart, of course, from the influence of weather, ice, and currents on the movement of naval vessels, defence may be associated with the oceanic structures which influence the detection of submarines with acoustic and other more recent devices. Scattering layers are important for defence purposes, and studies have demonstrated two such sound-scattering layers in the Arctic Ocean, both of biological origin. In fact, a great part of the oceanography which is of interest to fisheries is equally so to defence and has led to substantial support from that source.

International Aspects — In all its aspects, except strictly inshore or estuarine studies, oceanography involves international cooperation both in its research and in its application. It is impossible for one country to carry out the studies of the world ocean that are needed to understand or to predict oceanic conditions. Conversely, there is an obligation on the part of each nation to cooperate in world projects in the interests of all. The acceptance and discharge of this international obligation strengthens the nation's voice in all international activities to which oceanography is relevant. It also makes the results of advances in oceanography more readily available.

General — In discussing the importance of oceanography, more attention has been given above to the examples concerned with fisheries and pollution than to other aspects. It is, however, pointed out in Dr Mann's study of physical oceanography that interest in the subject is broader and rapidly increasing, and that oceanography is closely integrated, and stands in its own right as an activity of value to many clients. The conclusion which is emphasized is that oceanography has great practical and economic as well as theoretical importance and that more oceanography is needed to meet existing and future demand for knowledge of the sea. By actively participating in international oceanography, Canada can receive world data and maximum benefit from research.

Present Oceanographic Activities

For accounts of the present activities in Canada in physical, chemical, and biological oceanography the reader is referred to the background studies which are published in the Perspectives section of the *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. The Board has reviewed these reports, suggested amendments, recommended their publication, and used them as bases for this report.

In discussing the present state of *physical oceanography* in Canada, Dr Mann draws particular attention to the great and increasing demand for oceanographic information on the part of many and diverse groups using the ocean. He foresees the need for oceanographic services giving large-scale forecasts and providing detailed data on local conditions where necessary. Their function would be to provide the large volume of information already in demand for immediate application without overburdening research agencies. Canada needs to maintain a versatile program in basic research, flexible enough to concentrate on special needs as they arise. He sees three areas deserving more attention: (1) the physical oceanography of the continental shelf waters, which has been neglected but which has special importance now when exten-

sions of jurisdiction are in prospect; (2) climatological studies, founded on mathematical modelling and a better data base, to advance capability for prediction for both sea and air, both in major oceans and in smaller Canadian waters; and (3) oceanography for fisheries, in which closer coordination with biological oceanography and fisheries management is needed, and in which long term studies are essential. To meet all these challenges more physical oceanographers well versed in mathematics and fluid dynamics are needed, and this will require increased activity by universities both in research and education. He sees the needs met by an additional 35 research scientists (added to the present 86) over the next 5 years and an increase in the federal budget (without inflation) of about $7,000,000 (including laboratory and ship support), part of which should go to universities and part to private industry to finance basic research contracts. A larger increase will be needed early in the 1980s to finance applied oceanography ("oceanographic services"), again with a large involvement of the private sector. Including the capital for major computers, the initial cost of establishing centers on each coast might be about $40,000,000.

Dr Mann's study on *chemical oceanography* shows that, in Canada it is in an earlier stage of development than physical oceanography. It does not yet have a well defined role and, consequently, should continue to develop for the time being with a flexible program. He points out the special need to support the increasingly important pollution studies, including baseline surveys throughout our waters, and to support the biological oceanography for fisheries. Emphasis should first be on inshore and continental shelf waters, with more effort given to deep sea as the Strait of Georgia and Gulf of St. Lawrence projects come to completion. He draws attention to the serious lack of programs on the chemical oceanography of Arctic waters. He points out the need for the development of internationally accepted standards of measurement in connection with global pollution monitoring, and of monitoring instrumentation.

In *biological oceanography* Dr Parsons deals with a broader and more diversified field which on the one hand depends on a close relationship to physical and chemical oceanography, and on the other must support, indeed blend with, the biological studies aimed at developing more effective harvesting of the resource. He stresses the importance of the involvement of biological oceanographers with fisheries management and pollution control, as well as with physical and chemical oceanography. In a series of some twenty detailed recommendations he deals with the expansion of activity in biological oceanography to include better coverage of all aspects; he mentions *inter alia* benthic ecology and its relation to the pelagic systems and to fisheries, the search for unused or underexploited resources (e.g. squid, small fishes, and zooplankton), increased research in the Arctic, and the establishment of long term monitor programs in critical areas. The recommendations also deal with university teaching programs in biological oceanography, improvements in research facilities and instrumentation, and bilateral foreign aid. To summarize, more biological oceanography is needed of good scientific quality and closely integrated with physico-chemical oceanography and with research in support of fisheries management and pollution control.

Recommendations

The Board has reviewed the recommendations in Dr Mann's and Dr. Parson's reports and generally approves and supports them. Some general recommendations which embody the Board's views on major issues follows. The Fisheries Research Board recommends:

1. That, in view of its basic importance to fisheries management and development, pollution control, transport, meteorology, and many other activities, the Canadian oceanographic research effort be greatly increased over the next 10 years, perhaps by a factor of two.
2. That, in addition, provision for the establishment of applied oceanographic services by the early 1980s, to provide large-scale predictions and surveys of oceanographic conditions where needed.
3. That the emphasis now being placed on inshore waters be extended as soon as possible to the continental shelf areas, including the Arctic, and later to the deep ocean.
4. That research programs in physical, chemical, and biological oceanography be coordinated with one another and with the activities they support.
5. That increasing use be made of universities, research institutes, and private industry for research, both basic and applied, under appropriate grants and contractual arrangements.
6. That early priority be given to establishing base line surveys of key areas of all three oceans, for monitoring purposes.
7. That, in order to maintain the required coordination between various aspects of oceanographic research, between oceanographic research and fisheries development and pollution control, and between various agencies involved, there be active regional committees with mandates to coordinate planning and recommend priorities for federal government support.
8. That, in view of the national and international importance of oceanographic research, the authority over the federal government funding of oceanographic research, whether by government agencies, universities, or private industry, reside in Ottawa, primarily in Environment Canada, with advice on objectives, priorities, and coordination of programs, and the orderly development of capital and manpower resources from a strong committee representative of research agencies and users of oceanographic expertise. (Membership, terms of reference and resources of the present Canadian Committee on Oceanography could be reviewed and, where necessary, modified to fulfill this function.)
9. That federal government funding of oceanographic research be usually arranged through the appropriate federal oceanographic research center, and that to avoid the danger of the stifling of research by regional administrative arrangements, a substantial proportion (perhaps a third) of the funds be distributed as recommended by the central authority (with the advice of the central committee).
10. That Canada play an active role in international oceanographic research in order to maintain a close working contact with advances in other countries and to forward the knowledge of the world ocean contributing to long-term predictions, but that the priority of each major international project be carefully considered as it arises.

11. That appropriate assistance (funds and ship and aircraft time) be given to the universities to enable them to fill the need for more well-trained people for all aspects of oceanographic research.

12. That the Canadian program in oceanography be versatile, flexible and interdisciplinary, with capacity to meet important changing demands.

Appendix V

Aquatic Environmental Quality in Canada [11]

Introduction

Canada is fortunate in having an abundance of fresh water. Approximately 30% of the fresh water of the world is found in Canadian lakes and rivers, but the country has only 6% of the world's precipitation and hence the renewable supply of fresh water is not great.

Due to an increasing need for water for human utilization, fresh water is becoming an important resource in the world. Canadians are beginning to realize that their supply of usable water must be protected.

Aquatic environmental quality is defined in terms of direct concern to man and other living organisms. The protection of the quality of fresh water is a complex and difficult problem partly because of the immensity of the country and partly because of our federal political system.

Canada has a long coastline with a number of large estuaries. These estuaries are also highly vulnerable to human activity and the quality of their waters has become a matter of national concern.

The proposals presented in this report for a more effective program on freshwater quality are equally relevant to estuarine and coastal marine waters.

Scope of the Problem

Water quality is affected by an immense number of human activities and nonhuman processes which use water. Under the British North America Act management of water is shared between federal, provincial and municipal governments. The international boundary crosses several rivers and lakes so international commissions as well as national institutions are required to deal with water. Industrial firms, consultants from the private sector and universities make contributions to research on many aspects of water in addition to the larger effort undertaken by governments.

Water can be contaminated in different ways; the sources of contamination can be roughly divided into:

— point source — foci of contamination which can be precisely sited geographically (e.g. effluent of a factory)
— nonpoint sources — diffuse contamination areas that cannot be easily identified (e.g. pesticides, fertilizer)

Most research effort has been directed to point sources of contamination and a majority of the problems that have not yet been tackled or solved fall into the category of nonpoint sources of contamination. More research on several nonpoint sources and point sources should be carried out:

agriculture: soil erosion, draining wetlands, irrigation, ground water, livestock and feed-lots, fertilizer

forestry: access roads, logging, water transport, forest insecticides, slimicides, chloralkali bleach and mercury

mining: acid mine waste, mining and processing, wastewater, mine tailings, air pollution, fallout and precipitation from smelting

municipal waste: treatment and nontreatment, sewage and seafood, on-land disposal

transportation: shipping, roads, railroads, pipelines, dredging, airports

recreation: intensity of water-based recreation and water quality, cottage development

power generation: electricity and dams, fossil fuel and nuclear plants

The industrialization, urbanization and development of a particular site have a profound impact of the near and distant environment due to the movement of water and air. For instance, changes in flow or quality of the rivers and streams of Quebec have important effects on the marine waters of the Gulf of St. Lawrence.

Finally, that there are social and economic aspects to quality of the aquatic environment is being realized by the general population and governments. Work remains to put these into proper perspective. This could become an important research topic in the future, since little has been done and expertise in this field is rare.

Relevance and Effectiveness of Research Efforts on Aquatic Environmental Quality and of Coordination of Freshwater Environmental Quality Research

One objective of the present study could not be fully attained, i.e. to:

> "Review and assess the relevance, emphases, adequacy, and effectiveness of the Fisheries and Marine Service research effort on aquatic environmental quality, in relation to the total Department of the Environment and national effort in this field. Particular attention should be given to the co-ordination of fresh water environmental quality research."

Detailed information on manpower, programs, and budgets involved could not be obtained. One reason was the diffuse nature of activities and programs. Another reason was reluctance to give "real" figures and the secrecy surrounding "in-house" monitoring activities by the federal government. There are federal restrictions to the free flow of public information. However, Fisheries and Marine Service could define more precisely the extent of its effort, programs and resources devoted to research on aquatic environmental quality, and relate these to program mandates and resources of other agencies.

Although the complete picture of activity and of co-ordination of fresh water environmental quality research is difficult to see at this time, some areas of concern have been identified:

— The current program is not balanced. A disproportionately large effort is devoted to water chemistry and fish physiology/toxicology. The effort expended on ecosystem approach is small and should be increased.
— Within the Department of the Environment too much effort is devoted to chemical monitoring of water and too little to biological monitoring.

[11] Drafted June 1976 and amended December 1976.

— The Department of the Environment is still young and many individuals in the Department retain their roots in other agencies: Fisheries; Forestry; Mines; Water & Resources; Meteorological Service; Wildlife, etc. Many units of the Service are isolated in separate, widely spaced buildings. Effort is required to get people from these units to work together on problems which occur at the interfaces of their responsibilities.
— The contribution of the university sector to research on aquatic environmental quality is quite modest. Funding available through the National Research Council and Environment Canada is small. The role of the universities in environmental research needs to be reviewed.
— Too little interest in aquatic environmental quality in the Arctic, perhaps for economic reasons, is apparent. Research on the behavior of chemicals in cold climate should be stressed.

Specific research initiatives meriting attention are set out in the background studies.

Research of fresh water environmental quality is shared between governments, universities, and research agencies. There is lack of coordination of these efforts. Although two systems are in operation by Inland Water Division (NAQUADAT for water quality data and WATDOC for water information), a greater degree of collaboration and exchange of information is considered possible. The Department of Environment should initiate an exchange of data, specifically on monitoring, chemical information systems, detailed oceanographic data and information on aquatic ecosystems, with other federal agencies and interested provincial governments.

Since water-based research in Canada is regional in character and since responsibility for research and management is shared between levels of government, regional arrangements should be initiated to coordinate this research. For example, a series of watershed studies is being sponsored by Inland Waters Directorate in collaboration with the provinces. Better Department of Environment coordination between services should be established in estuary and coastal zone work. Other mechanisms of collaboration involving federal, provincial and municipal experts, should be evolved especially when studying the ecosystems of estuaries and coastal areas.

The general population has become aware of the importance of a good aquatic environment. Due to this, government and industry realize that bad impact on water quality is a price that will no longer be tolerated in maintaining economic growth. Therefore, solutions that are brought forward to improve the aquatic environment must take into account the socio-economic aspects of water quality and consider the quality of life and well-being of the population, in addition to the usual economic considerations.

Research Activities on Toxic Chemicals in the Aquatic Environment

Most chemicals have levels of toxicity which differ in man, animals (including fish), plants, and micro-organisms. For instance, safe water for fish does not necessarily mean safe water for man, and vice-versa. Man is the main concern of the Department of Health and Welfare; the preservation of aquatic organisms specifically fishes, is the responsibility of the Minister of State for Fisheries.

Three problems can be identified relating to toxic chemicals on the aquatic environment:

— use, disposal and dispersion of specific chemicals
— disposal and dispersion of industrial and domestic effluents, both aerial and aqueous, of mixed chemical composition and containing not only chemicals but bacteria and viruses
— nonpoint sources of contamination

New chemicals are being synthesized at the rate of 25,000 per year and about 300 new chemicals reach production scale each year. Yet, few of these chemicals are tested for toxicity and the choice of chemicals for detailed environmental assessment seems to be made capriciously. If 10% of the 300 new compounds reaching production scale annually could reasonably be perceived as threats to the aquatic environment, a decision to undertake an environmental assessment on these compounds would have to be made at the rate of one every 12 days. This is clearly an impossible task given present or optimistic projections of resources.

Priority-setting mechanisms are needed, for while it is obvious that we cannot and should not assess all chemicals to the same degree, it is essential that decisions regarding testing are not taken capriciously. Priorities should be based on scientific criteria. These priorities can then be modified, if necessary, to reflect public concerns.

The Canadian Environment Contaminants Act on toxic substances requires industry to notify government of an intent to produce or import chemicals. The government can require additional data for selected chemicals. Initial risk and benefit assessments can be based on this information. Choices will have to be made, however, to assess one chemical rather than another one. It is apparent that no realistic "early warning" system for chemical pollutants can ever be perfected. Rather, a composite of inputs should be focused to the newly created "Environmental Contaminants Control Board" which is establishing a mechanism to assess potentially hazardous chemicals and allocate resources to those of greatest danger.

Man is introducing ever increasing quantities of materials to fresh water, ocean and atmosphere. It has been estimated that most rivers in the U.S. will soon be composed essentially of "recycled" waste water. The toxicity of such water varies and scientific data is scarce particularly in the case of virus contaminants. The quality of fresh water also has an effect on the ocean.

The Board's interim report on "Oceanography in Canada" states:

> "The present threat to marine fisheries lies not so much in the danger of polluting the grounds where the fish are caught, but in the pollution of inshore areas where many species reproduce. These nurseries are being dredged, filled and polluted with other nutrients and heavy metals. The value of commercial yields becomes a cost to be considered in evaluating policy for estuaries and coastal oceans."
>
> "Potentially dangerous pollutants were found to be present in recognizable quantities throughout the entire world ocean and to be increasing. Thus, in inshore waters pollution is already serious and in offshore waters there are serious signs for the future. Canada has a special concern over pollution in the Arctic Ocean."

A systematic study is needed to relate the use of toxic chemicals and the discharge of effluents to changes in productivity of specific fisheries. This study could begin by focusing on the relationship, if any, between the implementation of the

Effluent Regulation Program and specific changes in the quality of the aquatic environments.

More research studies are needed to identify biological agents that could control diseases of plants and animals and be less harmful to the environment than chemicals.

Canada has turned an increasing portion of research towards contaminant problems. The shift is pronounced in government laboratories but harder to detect in the academic community. It is difficult, however, to quantify manpower and dollars spent on this research because activities (goals and objectives) are usually too broadly defined. The amounts appear, however, to be substantial.

In 1975, $1,700,000 was contracted out by the Department of Supply and Services for the Department of the Environment. $1,360,000 for the Department of Indian and Northern Affairs and $300,000 for other Departments. Approximately $600,000 was awarded to universities by NRC for research related directly or indirectly to pollution. Estimates of federal in-house expenditure is more difficult. Best estimates according to the definition of its programs, indicate that in 1974–75 Fisheries and Marine Service expended roughtly 175 man-years and $3,500,000.

For research in toxic chemicals an expenditure of 98 man-years and $4,900,000 can be estimated for the Department of Environment (31 man-years and $1,500,000 for the Fisheries and Marine Service). Little data was available on resources allocated to research on toxic pollutants in the provinces and by the private sector.

It is difficult to ascertain the levels of resources assigned to research on aquatic toxicology in Canada. A much clearer definition of programs and activities is essential if an allocation of resources is to be made according to a reasoned list of priorities based on scientific criteria. More attention should be given to experiences that have cleaned waters, e.g. the Thames in the U.K., etc.

Most research on aquatic contaminants is done by the federal government. The Minister of the Environment is responsible for approximately 80 different acts, portions of acts or regulations under acts. Of these, some 15 have to do with environmental contaminants and 12 are directly concerned with contaminants as they affect aquatic resources rather than contaminants as they affect man. Acts and regulations affecting the aquatic environment include:

— Fisheries Act
— Pulp and Paper Effluent Regulations
— Chlor Alkali Mercury Regulations
— Arctic Waters Pollution Prevention Act
— Arctic Waters Pollution Prevention Regulations
— Canada Water Act
— Northern Inland Waters Regulations
— Phosphorus Concentration Control Regulations
— Petroleum Refinery Liquid Effluent Regulations
— Northern Inland Waters Act
— Environment Contaminants Act
— Ocean Dumping Control Act

Provinces also have regulations regarding industrial effluents, some of which are more stringent than those of the Federal Government.

One major problem arises from the federal and provincial idealogical differences in handling pollution: the provinces control pollution by licensing the pollutors and by setting limits to the amount of pollutants permitted in air and water. The federal government tends to require removal of pollutants at the "factory gate." Thus there are inconsistencies across Canada and a major constraint is secrecy. Therefore, water quality objectives should tend to reconcile these inconsistencies, particularly in cases of interjurisdictional waters. Industrial release of information is also a great problem.

There exists a tangle of federal, provincial and municipal legislation regarding pollutants in the aquatic environment, but there is no concise description of supporting agencies and their assigned roles. It is appropriate that Canada publish a nonlegalistic and concise description of existing federal and provincial legislation and regulations and the responsibilities of key agencies, for use by the lay public and scientists.

The public does not appreciate how decisions are reached in science-related issues. Nor does it understand the collection of scientific evidence, the policy decisions which follow that process, and the distinction between these processes. We suggest the development of an experienced cadre of science writers to deal with this. Canada must develop a well-informed public.

But before scientists must be convinced of the public's right to know, they should be trained in the art of communication, the veil of secrecy that surrounds much of the data available must be lifted and the scientific communicators be encouraged to speak to the public.

In the international sphere, it would be useful to explore the possibility of expanding the present system on water information retrieval system (WATDOC) on the effects of contaminants on the quality of the aquatic environment. Exchange of information and data could perhaps be best realized through bilateral and international arrangements.

Evaluation of Current Monitoring Programs on the Aquatic Environmental Quality

Water quality problems are usually specific to regions. The greatest effort by both federal and provincial organizations has been in the area of point-source contamination of water. With few exceptions, the monitoring and the research bases are adequate and in some areas the effort may be excessive. In contrast, nonpoint sources of aquatic environmental degradation are underresearched and less adequately monitored.

Chemical monitoring of water quality is adequately covered except perhaps in groundwater and in many instances there is duplication of effort. Excessive secrecy and isolation of data exists in various federal, provincial and municipal organizations. Water quality data are essential for planning industrial, municipal, agricultural, and recreational water uses, as well as for aquatic ecosystems. However, only a modest body of expertise is available to interpret water quality data. This is considered a serious weakness.

Many programs are inter-related; for example, water quality monitoring has limited value without some knowledge of quantity and the flow. Chemical analysis of water does not reveal the presence of pathogenic bacteria or viruses. The interdependence of monitoring systems is often overlooked because scientists have different disciplines and are located in different agencies with separate mandates.

Again, the Board identified areas of concern:

— The total effort to monitor pollution in the aquatic environment is not well-balanced. Effort is adequate in the case of point source contamination but non-point source pollution has been neglected and warrants a larger portion of the total effort.

— Little use has been made of organisms and/or communities of organisms as indicators of the quality of the aquatic environment. This approach has advantages separate from or as an adjunct to chemical monitoring.
— A large effort is devoted to gathering data which is not used. The interpretation of water chemistry data is falling behind and should be given a higher priority.
— The Fish Inspection Branch is a first line of defense in avoiding a mercury type crisis. Extreme secrecy surrounds its data gathering and interpretation. Openness in both respects would enhance the effectiveness of surveillance.
— Innovation in environmental monitoring is weak. There is need for more economical methods of assessing environmental quality, such as determining the minimum amounts of testing for specific ions.
— Excessive effort is being applied to develop new chemical methods for standard testing. Federal laboratories and many provincial laboratories have prepared separate procedures. The impetus to develop new methods appears to originate in the personal drives of chemists. In the collection of routine data, publication is largely concerned with new methodology.
— Federal and provincial agencies have adopted individual bases, making it difficult to share data and interpretations. Over the long term, an effort should be made to minimize the number of bases in use.

Indices of water quality differ. They can be "descriptive" or "predictive" and they can be "simple," based on a single variable or "complex," based on a number of variables with or without individual weighing.

At least four federal agencies are at work on water quality indices: Statistics Canada, Planning and Finance Service of Environment Canada; Economic Council of Canada; and the Inland Waters Directorate. Closely related work being done at other levels of government.

It is difficult to produce a water quality index of widespread value based on chemical techniques. A simple index or one involving a few variables may have considerable predictive value within an isolated body of water or watershed, but it is difficult to visualize an index or indices applicable to all Canadian waters which would retain much predictive value.

There is a need to correlate water chemistry data with other information such as biological indicators. This can be difficult because people involved in chemistry and biology differ in their outlooks and are responsible to different organizations.

Certain biological approaches have considerable value in monitoring the quality of the aquatic environment. In general, these approaches have been researched inadequately in Canada and have met with limited application. One approach is to monitor the environment on the basis of indicator species, both through the presence of species tolerant of pollution and through loss of species sensitive to toxic substances. Another approach is to monitor the community of organisms, assessing changes on the basis of shifts in abundance, loss of diversity of such like. Yet another approach is to monitor an entire ecosystem for changes in flow of nutrients, energy or contaminants.

There are important advantages to these approaches. Organisms accumulate many toxic substances, and the increase may be as much as a million-fold moving up a food chain. Many organisms are more susceptible than man to specific toxicants and thus the concentration of toxicants in a food chain may provide early warning of potential danger to man. Finally, these biological approaches are usually more economical.

Before producing a water quality atlas, potential users should be identified, the level and sort of information determined and the financial outlay assessed. Choices can be made between alternatives when the above parameters have been balanced.

One solution would be to produce two different kinds of publications. The first could take the form of a series of water quality maps to be included in the Atlas of Canada. This publication now has 24 pages devoted to water and thematically water quality would fit in this section.

In addition to single sheet maps of Canada, water quality could probably be shown on scales suited to the needs of regional planners. Computer directed, automated printing can be used to produce acceptable maps in short periods of time. Thus, these two kinds of publication might provide the sort of information on water quality which might be required.

Social, Political, and Legal Aspects of Aquatic Environmental Quality

It seems clear that there is need for a sustained effort in fundamental and applied research in the field of aquatic environmental quality. There is, however, knowledge that is not now being used as it should be. This involves the social health, political and legal aspects of the problem of adequate environmental quality.

The complexity of our political system, the multiple acts that now exist in Canada and in the provinces and the by-laws in municipalities pose an intricate problem of jurisdiction and exchange of information.

Feasibility and Desirability of a Water Quality Atlas

Furthermore, the social implications of decisions which up to the present were mostly based on economic considerations, are becoming increasingly important to a large sector of the public.

There is an urgent need for studies of the social, health, political, legal, and economic aspects of this problem, which because of the complexity of the task should be better done on a regional basis.

Perhaps studies of this nature could be done by outside agencies such as the Science Council of Canada.

Arising from the background studies, the Fisheries Research Board recommends:

1. That the various services within the Department of Environment define programs in aquatic environmental quality, and;
   identify the manpower and the resources involved on these programs, and;
   relate these to mandate, programs and resources of similar agencies of federal and provincial governments, through periodical two-way exchange of information.
2. That the Department of Environment assumes leadership in coordinating exchange of scientific information and data on freshwater environmental quality within its services with other agencies and interested provincial government.
3. That research and management of aquatic ecosystems be

conducted on a regional basis, through flexible arrangements involving the various levels of governments.

4. That research in aquatic environmental quality include socio-economic aspects in addition to physics, chemistry, and biology.
5. That the newly created Environmental Contaminants Control Board should be encouraged and responsible to develop priority setting mechanisms to assess potentially hazardous chemicals and allocate resources to those of greatest danger.
6. That the comprehensive policy which has been recently established under the Environmental Contaminants Act be rigorously pursued, specifically to:
   — identify chemicals which might constitute potential threats to aquatic environment;
   — assess the impact of chemical contaminants, bacteria and viruses on the aquatic environment;
   — relate the use of toxic chemicals and the discharge of effluents to changes in the health of fishes and productivity of fisheries.

   and, that the practical importance of the requisite science programs to implement these policies be adequately presented for managerial planning and use.
7. That an independent agency such as the Fisheries Research Board should obtain from the federal and provincial governments the necessary data to identify levels of man-years and resources devoted to the question of contaminants in the aquatic environment;
   that this information be exchanged to permit allocation of resources according to national needs and priorities.
8. That to assist in collecting and disseminating data for use by the public: a review of existing and proposed federal, provincial and municipal legislation and regulations regarding pollutants in the aquatic environment be commissioned, and;
   that this review should include a precise description of existing concerned agencies and their assigned roles.
9. That from this review a document easily readable and designed for public use be produced and kept updated annually.
10. That the present retrieval system on water information (WATDOC) be expanded to include the effects of contaminants on the quality of the aquatic environment and data on new chemicals. This system should be made compatible with existing and proposed international systems and should draw intensively on international data available.
11. That an effort be made to develop an experienced cadre of science writers to interpret and discuss in layman's language the scientific data available on aquatic environmental quality in Canada.
12. That more research on the chemical and biological monitoring of atmospheric and nonpoint sources of aquatic environmental degradation be done;
    that particular care should be taken in the design of monitoring and surveillance programs in order to insure that the data is a valid indicator of changes in environmental quality;
    that more emphasis be given to the interpretation of water quality data;
    that monitoring programs be more closely coordinated;
    that the secrecy surrounding monitoring and fish inspection data be minimized and that data and analysis be made available to other government agencies and the users.
13. That more research be done on the use of organisms, communities and ecosystems as indicators of the quality of aquatic environments;
    that work shops be convened on the subject of environmental, biological indices;
    that following this conference, a decision be taken to assign responsibility for coordination of effort in the field of water quality indices and to implement the interlinking of programs involving their use;
    that a document on the philosophy and strategy of monitoring the aquatic system be prepared possibly under the responsibility of the Fisheries Research Board.
14. That a series of water quality maps be considered by Atlas Canada for wide distribution to governments, general public and schools;
    that agencies within the provincial governments consider the needs for maps on the chemical and/or biological quality of water of different scales, using the attendant system of defining monitoring sites in various strategic regions of densely populated areas.
15. That studies be made on the social, health, political, legal, and economical aspects of aquatic environmental quality in various regions of Canada.

Appendix VI

Research and Development for the Utilization of Renewable Aquatic Resources in Canada: 1977–87[12]

Background

An attempt to set forth detailed R&D programs on resource utilization for a 10-year period would not only be difficult but foolhardy. As a broad evolutionary trend, it may be safely predicted that, overlooking the occurrence of a severe economic or other international disruption, the fishing industry will become more efficient technically in the finding of live aquatic resources, in their harvesting, processing and marketing, and that fewer and more professional people will be involved in the overall operation for any given volume of production or throughput. Agriculture and forestry have been subject to this trend and the fishing industry will become increasingly subject to it.

Introduction

Fish processing is the link between the fishermen and an uncertain market place. It is thus a vital segment in the Canadian social structure, and as such has commanded considerable attention and support from both federal and provincial governments. It provided an added value to the aquatic resource in the order of $247 million in 1974[13] and served a foreign market worth $437 million in exports (1974); it increases markets for and prices to fishermen and it distributes a vital and wholesome food commodity to Canadians in all parts of the country.

Because of industry conservatism, based on tradition, government must continue to take the lead in predicting opportunities for technological innovation, through the continuation of a strong R&D program in the field of resource utilization.

In recent years, research on the utilization of renewable aquatic resources in Canada has been mainly the responsibility of four of the research laboratories of the Fisheries and Marine Service, and the development phase has been primarily the responsibility of the Industrial Development Branch of the same Service. This separation between research and development responsibilities has provided neither an emphasis on problem solving in the laboratories nor an impetus to move the products of aquatic utilization research into industry.

The recent integration of the research and development operation is a definite step forward in improving the effectiveness of the utilization program. The technological laboratories and units are handling problems of interest to other branches of the Fisheries and Marine Service, such as aquaculture, fish health and pollution, in addition to their concern for resource utilization. The emphasis should be shifted towards the latter.

Whilst the laboratories have received international recognition for their scientific achievement, the reception from the Canadian fishing industry has been cool. This apparent lack of client interest tends to cause the research groups to become more isolated from the practical problems of industry and from the associated monitoring, quality control and development programs of governments. To some extent also, the training of scientists and engineers at universities tends to be divorced from practical problem solving and contributes to a breach between the laboratories and their clients (primary and secondary fishing industries, related government agencies and consumers of fisheries products).

In the past, too much reliance has been placed on the fishing industry for the application of research results. The first phase of the industry, the harvesting and handling of marketable products, is a primary-industry operation and the second phase, conversion of raw materials to consumable products, falls into the simple conversion section of the secondary industry. Primary and secondary industries of these types are notable for their lack of research consciousness and technological innovation. This is related in part to the fragmented nature of the fishing industry and to its dependence on common property resources. In spite of such constraints, both primary and secondary fishing industries should become more involved with R&D relevant to their areas of activity.

A more pragmatic viewpoint on R&D and the technological or sociological benefits they generate is necessary. In the area of R&D for utilization of renewable aquatic resources, primary attention must be given to practical results if the monetary investment in this type of research is to be maintained in the future in competition with the demands for financing research in other segments of fisheries and aquatic sciences.

Broad Outlines for R&D

Briefly, the outlines for R&D on the utilization of renewable aquatic resources may be set forth as follows:

1. The primary objective must be for the commercial injection of new technology into the handling, storage and processing of raw aquatic products and into the improvement of present products and/or development of new products from currently utilized species, currently underutilized species and from other renewable aquatic resources.
2. The orientation of R&D and service programs must be directed toward:
   (a) Involvement of the fishing industry and the public through other government agencies, in the application of resource utilization research results.
   (b) Conceiving R&D projects which have a high priority on the basis of economic/technological/social timing.
   (c) Finding and/or generation of the new technology
   (d) Provision of technological services to clients to meet ongoing problems.

[12] Drafted June 1975 and amended December 1976.
[13] Latest figure available.

(e) Provision of technological expertise to meet Canadian obligations to developing countries.

3. The structure for implementing R&D in resource utilization should use facilities already existing with modifications made to increase and extend their present effectiveness. In recent years, reorganizational changes affecting research laboratories have been extensive and have had a disturbing and even demoralizing effect on the research staff. Major reorganization changes, if planned now or in the future, would aggravate this undesirable situation.

Agencies for Undertaking R&D in Resource Utilization

The present government financed laboratories are the most suitable existing mechanisms to carry out R&D on resource utilization. Although the fishing industry is the primary recipient and potential user of the new technology, the industry is not a significant investor in R&D other than through general tax revenues. It is necessary that industries have an increasing involvement in the conception, planning, and financial support of the R&D program, and in the commercial applications of the results. The substantial onus, however, will fall on the managers of R&D programs to stimulate this activity on behalf of industry.

The Halifax and Vancouver laboratories are seen as the lynch pins for resource utilization R&D involving their respective coasts. The special regional requirements in Newfoundland and central Canada and their remoteness from the Halifax and Vancouver laboratories merit a continuation of the research units at St. John's and Winnipeg. These units should be housed with related activities in the new environmental institute planned for St. John's and in the Freshwater Institute at Winnipeg.

Operation of Technological Laboratories

These four laboratories should be involved not only with the R&D on processes, products and equipment relating to utilization of renewable aquatic resources, but intimately involved with the introduction of the program results into industry and government operations related thereto. This requires undertaking techno-economic studies relating to programs so as to establish justification for project proposals, and periodic evaluation of ongoing projects.

As a means for transferring research results into practice, the laboratories should undertake demonstration and proving-up work on a pilot scale, in government or industry facilities. To encourage the introduction of new or modified products to the market-place, laboratories should arrange, using where possible financing through the companies and federal government, incentive programs for new technology, preproduction runs in collaboration with fishermen or fishing companies. Opportunities should be sought to have development stages of projects carried out in commercial facilities with input by both laboratory and industry personnel.

University grants should be provided, to undertake mission-oriented research on resource utilization. Contracts issued through the Department of Supply and Services to fishing companies, to other companies or to provincial research organizations to carry out technological work, and, where necessary, to supplement that of their own R&D, should also receive an increasing share of the resource utilization budget.

The technological laboratories should relate to the fish inspection function and to the biological and environmental research activities through the appropriate regional director-general. The regional director-general should define R&D responsibilities for each branch of the service within his region and should approve all projects in order to control priorities and avoid duplication of work.

The industrial development activity should consider the technological laboratories as mandatory mechanisms to further their projects related to aquatic resource utilization. Senior management of the Fisheries and Marine Service in conjunction with the regional directors-general should see that there is close coordination between these research and development activities of the Service. Regional committees consisting of the laboratory directors in each region together with the corresponding directors-general should ensure coordination on a regional basis.

Each technological R&D group should relate to the clients in its region through a Fisheries Technology Committee, consisting of client representatives, a headquarters officer, the appropriate regional director-general and the director of the laboratory.

The professional staff of these laboratories should establish an awareness of the development potential of the industry and the needs of their clients in the region and should enhance communication with their clients through such mechanisms as frequent distribution of newsletters, briefly describing progress with on-going groups of projects.

Program Planning and Review

The Fisheries Technology Committee for each region should be responsible for appraising and suggesting research projects. The Committee should meet as necessary, at least annually, to suggest research projects, to review and assess research programs, by projects, and to advise management concerning desirable changes. To assure national and regional relevance, headquarters and the regional director-general should propose up to one half of the projects; to assure industrial involvement, the local committee should propose up to one-quarter of the projects; and to assure adequate exploratory research work related to regional long-term requirements the laboratory director should propose appropriate research projects. The director should ensure that the total program is responsive to the projected needs as well as the short-term requirements of the clients.

Proposals should be prepared by the research managers of the laboratories and should include budgets. Should a question of justification of a project arise, the director of the laboratory will require an evaluation by his professional staff and if the results show the proposed project to be of no potential benefit, it should be rejected forthwith. In all projects, accurate tabulation of labor and direct expenses should be recorded. It should be a duty of the Fisheries Technology Committee to assist the director in seeking the required funds for qualified research projects.

In keeping with the "Make-or-Buy" policy of the Government of Canada, an increasing portion of the project funding approved by Headquarters, the regional director and the committee should be used to buy R&D work from outside the laboratories and their related government operations.

A review of resource utilization R&D projects should be made annually by the Fisheries Technology Committee. Evaluation should consider the contributions of the projects to the marketed value of the products and/or the social benefits resulting from increased utilization of the renewable aquatic resources. Projects that do not show both technological and economic or social promise should be discarded.

An annual meeting should take place between the four technological laboratory directors and headquarters to coordinate the national research operations in the Fisheries and Marine Service. Headquarters should coordinate scientific and technological projects amongst the four regions and the directors-general should be responsible to rationalize the R&D operations of the laboratories, the inspection services, the industrial development activity, and the biological and environmental programs in each of the regions. In this way, R&D on the utilization of renewable resources would be coordinated and controlled by the managers of the four technological laboratories.

Financing

R&D funding for the utilization of renewable aquatic resources should be distributed to the four technological laboratories approximately as follows: Halifax 45%; Vancouver 30%; St. John's 15%; and Winnipeg 10%. This distribution of funds should be subject to change in relation to the respective contributions of the four units to the total value added through aquatic resource utilization R&D and to the shifting technological needs of the regions.

In 1975–76, R&D on resource utilization made up 6.4% of the total Fisheries R&D expenditure. Allocation for resource utilization R&D in the 1976–77 is $2.37 million, and this budget should not be reduced, pending an overview of total fisheries and marine research and development needs. The budget should be maintained at equivalent dollars until 1980 at which time the effectiveness of the Resource Utilization Program should be re-evaluated on the basis of receptivity and financial support by its clients, in particular the fishery industry.

Consideration might be given in the future to partially finance the R&D for utilization of renewable aquatic resources by a tax imposed on fish production. The weak position of the fishing industry in 1975–76 makes it difficult to establish such a tax at this time.

Management of Technological Laboratories

For the effective functioning of the technological laboratories and units, a clear-cut statement of objectives and strategies should be issued by Headquarters. These should be followed through by the respective regional directors-general in their instructions to the directors.

Definition of Areas of Responsibility for the Technological Laboratories

The following are considered the areas of technological responsibility for the laboratories:

1. Effect of physiological and environmental conditions on the live animal that affect the quality of marketable products.
2. Handling of fish on board vessels and elsewhere, and the preservation of fish.
3. Storage of raw fish.
4. Processing of fish.
5. Development of equipment required in the utilization of the resource.
6. Development of improved or new products and by-products.
7. Development of methods for detection of unsafe contaminants in fish and developing uses for contaminated fish.
8. Nutritional and palatability aspects.
9. Technological aspects of aquaculture (impounded animals).
10. Technology of seaweed and non-edible aquatic products.
11. Utilization of under-utilized species.
12. Shipping, transportation and distribution systems for fresh fish.
13. Storage of processed fish.
14. Pre-feasibility studies related to project proposals.
15. Techno-economic studies on on-going projects.
16. Maintaining continuous close contact with industry — to know current and potential problems facing industry, to make application of research results and to keep industry informed on technological developments elsewhere.
17. Maintaining awareness of technological developments abroad.
18. Technological assistance in fisheries utilization to countries of the Third World.
19. An awareness of the impact of developments in other areas of fisheries on resource utilization.

Recommended Resource Utilization R&D Programs for the Technological Laboratories, 1977–87

The RPC report[14] sets forth an extensive list of recommended R&D projects as viewed in its survey in 1974. This list of projects is included below and should be reviewed and assessed by each regional Fisheries Technology Committee once they have been set up and brought into operation. Many of the listed projects are already in operation. Since there is a lag between submission and implementation of modified budgets in the federal government system, timely reviews of proposed projects by the Fisheries Technology Committees are imperative.

Essentially, all the work proposed for the technological laboratories is problem-oriented; the difference between projects being mainly on the time scale with respect to eventual implementation. One of the handicaps that the technological laboratories will have to live with is that they can influence implementation, but cannot control it.

Research projects proposed for consideration by the regional Fisheries Technology Committees are as follows:

1. First priority in the R&D effort should go to:
   (a) Minced flesh technology; processing, storage of

[14] Research and Development Related to Utilization of Renewable Aquatic Resources by P.A. Lewell - Research and Productivity Council.

blocks, grading minced flesh, shelf life of products;
(b) On-board handling and storage technology: vessel development (Newfoundland); upgrading fish preservation, herring, and sardines (Atlantic); herring and groundfish (Pacific);
(c) Process technology: crab handling and processing; capelin processing, mackerel processing, lobsters, on-board freezing, equipment for minced flesh, salmon processing, herring-roe processing equipment, tuna processing;
(d) Nutritional value of seafoods: nutritional labelling;
(e) Storage and transportation of finished products: fresh, frozen;
(f) Technological aspects of aquaculture (impounded animals).

2. Second priority should be assigned to:
   (a) Underutilized species including silver-hake, mackerel, capelin (Atlantic); rock fish, turbot, and dogfish (Pacific);
   (b) Contamination of fish products, assessment of quality and product preservation;
   (c) Exploratory work for new opportunities of commercial significance. Among these might be considered: marine plants, edible seaweeds, chitin, glucosamine, commercial enzymes, equaline, wax ester, and utilization of fish protein generally.

There should be flexibility in shifting priorities from year-to-year and the initial program should be funded by a reassignment of priorities within the current R&D budget.

Appendix VII

Resources for Fisheries and Aquatic Science in Canada[15]

Introduction

The geographic position of Canada with ocean on three sides and one of the longest coastlines of any nation implies the necessity of a strong research program in fisheries and aquatic science. The nation's fisheries provide not only livelihoods in a food producing industry but also a way of life unique and satisfying to those who follow it. Problems of the fisheries, or of the aquatic environment, tend to be highly complex. Aquatic problems are different in nature from fisheries problems yet the one impinges directly and inescapably on the other. The former tend to be more oriented to the physical, chemical and engineering aspects while the latter are strongly, resource oriented, dealing basically with biological systems, the management of the fishery and the host of socio-economic considerations relevant to a scattered population engaged in a traditional industry. To understand fisheries and aquatic problems requires an approach to the whole system. The presence of a biological species in a given body of water on which whole communities may depend for a living is the result not only of biological factors but also of the oceanographic, physical and chemical systems which are also present and interacting — salinity, temperature, layer mixing, currents, nutrients, and pollutants to mention but a few.

The need to continue the development and application of science to the Canadian aquatic environment and to the fisheries is self evident. The recent extension of the nation's stewardship of the seas to the 200-mile limit, alone, carries with it duties and responsibilities and a "need to know" how the various parts of this enormous body of water interact with one another and with the many biological systems which are supported in their midst. A coordinated interdisciplinary approach to this kind of enquiry is needed with social scientists and biologists, physical scientists and engineers working together as a team. In the past the social science involvement has often been conspicuous by its absence.

The problems facing fisheries were examined in 1975 and some root causes were identified. Some difficulties required international cooperation for their solution; others needed inter-agency cooperation and the collaboration of all senior levels of government. These are the correct approaches and any formulation of policy intended to cure these ills must extend beyond the fish and the water, important as they are to people.

The national aim must be for a vigorous industry resting on a strong scientific base which provides an understanding of the entire fisheries and aquatic scene.

Much data and helpful comment is to be found in the background studies to this report. The Caissie–Willmer study provides a comprehensive view of the present position, the Fletcher paper discusses the way ahead, and the Regier paper reviews a transdisciplinary approach to the problems. Following a commentary, a number of recommendations on major issues will be offered.

[15] Drafted December 1976.

Policy Considerations

The Board addressed itself to the question "Who is building a federal national policy for fisheries and for research in fisheries and marine science?." To some extent the lack of definition in the answer may have its roots in the rather indistinct profile presented to the public, both lay and informed, by the Department of the Environment, the Ministry of State for Science, the Science Council and the Science Secretariat. The question of science policy in general and of science policy for the Fisheries and Marine Service in particular has a great bearing on the management of science and its actual conduct. Whereas the application of new legislation and ministerial requirements may change priorities, the Department is seen to have a responsibility for the achievement of scientific excellence as it affects the areas within its mandate and hence has an interest in the formulation of policy. Progress in this direction occurred in July 1973 with the appearance of the document on Canadian oceans and more recently with the document on Policy For Canada's Commercial Fisheries.

The need for clear guidance in the conduct of scientific operations has been recognized. A wealth of reports impinging on fisheries and aquatic science has been generated in the last year or two. A basis has therefore been provided for the construction of a national science policy for fisheries and aquatic science in Canada the promulgation of which, it is hoped, will not be long delayed.

The matters to be dealt with in this report are national in scope, and there is an awareness of the requirement for a rational science policy which would relate directly to (1) fisheries and aquatic science, (2) the development at all levels of government of a better understanding of the national responsibilities, and (3) the resources required to discharge these responsibilities. The federal cabinet appears to agree that three areas must be addressed viz., (a) policies for the support of science, (b) policies for the applications of science and technology; and (c) a science presence in public policy including the participation of scientifically trained personnel in policy and planning activities. This would appear to be the correct approach to a policy formulation.

The Funding and Development of Research

The need to fund research adequately has not been recognized by government, either intramurally or extramurally, for several years. The bill will have to be paid later if not sooner. The Science Debate began in the 1960's and continues unabated. The Lamontagne Senate Committee advocated a strengthening of Canada's industrial expertise and few could quarrel with this aim but it will be unfortunate if this goal is to be achieved at the expense of the scientific capability of the nation in other sectors. That science in all forms (and Fisheries and Aquatic Science is no exception) is going through a period of eclipse may arise from the perceived high cost, yet Canada devotes a smaller percentage of its G.N.P. to Re-

search and Development (R&D) than almost any other western industrial nation.[16]

Scientific Personnel

The pattern of graduands at the Bachelor, Master, and Doctoral levels in biological subjects indicates no shortage for the foreseeable future. The universities could respond to increased demand occasioned by Canada's increased commitments, given adequate lead-time. Proposed holistic approaches to the understanding of the ecosystem, firmly based on an understood science policy with social science fully integrated into scientific planning may require a reorientation in training either at the university or in the latter "in-house" training of managers of research. The present moratorium on hiring has not produced an "ageing" problem in the Fisheries and Marine Service. Most biological scientists are under 40 at present while the distribution of research scientists by age is bimodal peaking at 35 and 50. Engineers have an average of 40, while research managers tend to be in their late forties.

Environment Canada's program for Senior Management Development is intended to develop executive potential in those demonstrating competence and high performance in this important area while development leave enables scientists and executives to seek refreshment in formal education, training activities or research endeavours inside Canada or abroad. It would be unfortunate if pressure of work were to nullify these otherwise admirable concepts by preventing the release of suitable employees. It is important to assess the value of departmental links with other national agencies and with international bodies. The experience gained by Canadian scientists on international commissions, their attendance at international conferences and their presence on legislation drafting bodies at national and international levels can be extraordinarily useful both at the time and later.

The Organization of Research

In the management and conduct of research activities the best results and the highest efficiencies in the use of resources for problem solving are achieved when stability prevails in the program and in the framework in which the program is set. Then the goals are clearly seen and vigorously pursued, good communications exist all the way from those engaged in the work to those responsible for the overall program, and morale is high. Unfortunately the last few years have been difficult for the Department of the Environment. Reorganization following upon reorganization has meant that since 1970 federal activities associated with fisheries and aquatic science have been undertaken within several organizational frameworks. This is reflected in the data sources and information systems which have changed almost annually. The lack of continuity has had the result of making evaluations of the progress achieved in the various programs difficult or impossible. It has been established however, that the relative levels of support for fisheries research and fisheries operations has remained substantially constant, while the proportion of the total budget devoted to these activities has decreased during the past 3 years.

The position with respect to fisheries research vessels would appear to require strengthening. Only two fisheries research vessels are comparable in operation with commercial fishing vessels and even these two compare unfavorably with what might be hoped for. With Canada's responsibilities increasing, it is not clear how these resources could be deployed successfully especially if operational budgets confine vessels to port rather than have them engage in scientific activities at sea.

When it is uncertain that increased responsibilities will inevitably lead to increased resources and funding, it is essential that the very best use be made of what exists. While some programs must overlap to support one another it is important to ensure that needless duplication is avoided. This is particularly important in relating the program of one federal agency to another [17] and in federal–provincial relations [18,19] The reason often given for duplication is uncertainty of jurisdiction usually at the federal–provincial level. The research to be done must be shared, not done twice because one group has no responsibility to share results with another.

The Universities

The federal position on the support of university research has not yet been explicitly outlined in the form of policy but the expertise to be found in the universities, available to government and nation, should not be passed by unused or allowed to wither away for lack of support. This resource base is indeed substantial but an area of competence built up over many years can disintegrate with a year or two of neglect. Grants by NRC to universities have risen in terms of actual dollars since 1970 but have decreased in purchasing power by perhaps as much as 20%. The Fisheries Subvention Program of the Fisheries and Marine Service has been funded to the same (actual dollar) level for the last 5 years during which time its purchasing power has been halved. As long ago as 1969 the FRB grant program was almost half as much again as the present dollar figure for subventions. In 1975–76 of all the grants and contributions made by the Fisheries and Marine Service, 1% was made available for the support of science. A similar percentage represents the subventions portion of the total research budget of the Department of the Environment while the university share of contract expenditures for the Fisheries and Marine Service is virtually zero. Support for summer, intersessional and offsemester student work in fisheries and aquatic endeavours which used to be strong has been reduced markedly.

The universities provide a suitable avenue for the pursuit of basic research. The importance and significance of this type of research has already been the subject of comment.[20,21]

Further, it is to the universities that recourse will have to be made for the requisite social science back-up for this is

---

[16] H. H. Harvey. *Canadian Public Policy II*, 3, 439, 1976.

[17] *Interim Report on Aquatic Environmental Quality in Canada — an Overview.* February 1976, p. 7,8.

[18] *Interim Report on Resource Management — An Overview.* January 1976, p. 14.

[19] *Interim Report on Science for the Rehabilitation of Canadian Freshwater and Andromous Fisheries.* February 1976, p.8 and p.28.

[20] J. H. Comroe, Jr., and R. D. Dripps, Science 192, 105, 1976.

[21] *Annual Report, Fisheries Research Board of Canada,* 1974.

unlikely to be provided from within the Department of the Environment.

In summary, the background studies indicate the not inconsiderable resources of the Department from coast to coast as they relate to fisheries and aquatic science and the interaction with other agencies and institutions sharing common areas of interest. Possible areas of future planning are also discussed. The recommendations if implemented, would, it is believed, facilitate the work of the Department and of the Service, release a greater measure of overall national potential, and lead to a more integrated effort with beneficial results to all.

Recommendations

The observations and conclusions of the background studies to this report are generally endorsed and supported. The following recommendations are offered:

Funding and Organization of Research

1. That Environment Canada call a conference of the provinces with the federal authority in order to initiate a rationalization of scientific effort with particular reference to the elimination of wasteful duplication and for the better sharing of information.
2. That an adequate project record system be maintained for the Service which would allow independent and impartial reviews of progress and continuing assessments of the value of the programs in relation to short and long-term objectives.
3. That an attempt be made to consolidate the scientific effort so that there be an identifiable science presence within the service.
4. In the belief that there is at present a lack of balance between pure and applied mission-oriented research dictated by policies applied particularly in the last 5 years and that much applied research is of a short-term nature and recognizing that it is important to establish base line data for Canada's seas to the 200-mile limit before changing fishing patterns modify or distort the system, it is recommended:
   — that a reasonable balance be struck in the support of research so that the legitimate claims of basic long-term research are not overlooked.
5. To prepare for the greater tasks ahead, it is recommended:
   — that a large ecosystem analysis be attempted, as a pilot project, such as the regeneration of the fishery in the Gulf of St. Lawrence making use of federal, provincial, and nongovernmental scientists and members of industry.
6. With increasing costs and decreasing availability of research vessels, it is recommended:
   (a) that a high priority be given to vessel replacement with some of the ships being able to provide a northern capability and with a performance comparable to those of the major vessels of our sister nations;
   (b) that a reassessment of the planning and coordination function with respect to ship time be undertaken in order that the most effective use be made of the limited number of vessels available for scientific research;
   (c) that operating budgets be adjusted to permit a greater number of days at sea, if the return in scientific data outweighs the additional cost;
   (d) that a review be undertaken of the ways commercial trawlers could accommodate scientists or technicians in the execution of their duties;
   (e) that the maximum use be made of unmanned automatic recording and remote sensing devices.

Scientific Personnel

7. In problems of fisheries and aquatic science involving the well-being of people, their economic base or their social or cultural way of life, it is recommended:
   — that the input of social sicentists be obtained earlier in the decision-making process in order to evaluate the social impact of research programs or of research results.
8. With the objective of introducing young scientists to and maintaining their interest in fisheries and aquatic science, it is recommended:
   (a) that there be increases in the number of summer and intersessional students employed at least to the 1973/74 level but hopefully to exceed it, with the agencies being free to recruit students directly rather than through presently available channels;
   (b) that the Post-Doctoral Program and the funds to support it be adequately maintained to ensure its continuance at a level appropriate to the scientific needs of the Fisheries and Marine Service.
9. Recognizing the benefits to both the individual and to the Service of temporary transfers to fill specific needs and the good effects that could accrue from development leave policy of the Department of the Environment, it is recommended:
   — that with a minimum disruption of family living, opportunities should be seized to meet the manpower demands of the Service by transfers and that suitable steps be taken to facilitate the implementation of the leave policy.
10. Recognizing
    (i) the need for a comprehensive university policy, it is recommended:
       (a) that Departmental policies towards the universities be reviewed and coordinated with those of other governmental agencies;
       (b) that closer liaison be encouraged between those individual subvention programs which share interests common to the fields of fisheries and aquatic science, with the Department working closely with NRC to strengthen these sciences in the various centres.
    (ii) the excellence of the research that can be achieved by groups of distinguished individuals given adequate support, it is recommended:
       — that a small number of such groups be identified in universities and elsewhere and supported from the Fisheries and Marine Service by grants based on peer group evaluation, these groups being normally located in the vicinity of existing Department of the Environment research stations. In the event that legislation relating to new granting agencies makes this impossible it is to be hoped

and indeed expected that the Fisheries and Marine Service would make representations to these agencies as to its needs for the support of fisheries and aquatic science in the universities of Canada.

(iii) that the "Make-or-Buy" policy was designed for industry, it is recommended:

(a) that an equivalent system be designed for the universities and as an interim measure;

(b) that the funds available for "Unsolicited Proposals" be substantially increased.

11. In the belief that many areas of university expertise (e.g. in the social sciences in general and in the areas of fish genetics, nutrition and disease in particular not withstanding the introduction of recent programs in some of these disciplines) are not cooperatively involved with other groups engaged in fisheries and marine science when to mutual advantage they could be, it is recommended:

— that the Service take the initiative to seek ways and means of more fully integrating these endeavours and utilizing them in the furtherance of the programs of the Service.

Appendix VIII

Scientific and Technical Information in Relation to Aquatic Sciences and Fisheries in Canada[22]

The purpose of this report is to make recommendations for the improved handling of scientific and technical information (STI) in relation to fisheries and aquatic sciences in Canada.

STI in its broadest sense can be interpreted to include the whole spectrum from raw numerical data to information for the general public. Since the development of management information systems and public information services are being actively pursued within Environment Canada, it was agreed that the report would exclude consideration of numerical data and public relations, and would confine its attention to the definition of STI in Science Council of Canada Report No. 6 "information on the status, progress and results of research, development and other scientific activity, and on the application of such results, together with any other information of potential use in any scientific or technological activity."

As background for this report, two studies were commissioned by the Fisheries Research Board and conducted by Philip A. Lapp Limited, Toronto. This report, with its recommendations, is based on these studies, on consultations with the Scientific Information and Publications Branch of the Fisheries and Marine Service and a meeting with senior officials of Environment Canada (Ottawa, Dec. 14, 1976).

The generation of scientific and technical information (STI) is the first step in a process that is not complete until users have access to the information in a form suitable to their needs. Allowing that universities and provincial research establishments generate significant STI in aquatic sciences and fisheries, the major contribution comes from federal fisheries and ocean and aquatic science laboratories. For the most part, this information is effectively disseminated to the scientific and engineering community but not to many other potential users including technicians, policy makers, managers, industry, special groups such as sport fishermen and the general public. The basic reason for this situation is that there are inadequate provisions for analysis and interpretation of STI with the result that only those who can use the raw data and technical publications are most adequately served. Even scientists and engineers experience some difficulty in retrieving all relevant information. A portion of STI in aquatic sciences and fisheries is available through various on-line retrieval systems such as Biological Abstracts (covered by NRC's CANOLE) and the manuscript and technical report series by DOE (covered by QL Systems, Ottawa), *but no retrieval system is devoted exclusively to aquatic science and fisheries.*

The STI data base generally is of no direct use to users other than scientists and engineers. Managers, policy makers, and planners require professional analysis of timely STI and presentation in a succinct form such as a brief bulletin or review; in some instances they also require analysis of social and economic implications and cost. The supply of such information may arise from specific inquiries but in many instances an on-going evaluation, processing, summarizing and dissemination process is the only way to bring information to the attention of those responsible for policy. Similarly, the public must, for the most part, be served without the need for prior inquiry.

The following recommendations attempt to identify the gaps which must be filled to assure an orderly flow of scientific and technical information nationally in fisheries and aquatic sciences. An international component is introduced by identifying a need for acquisition and screening information to be fed into ASFIS (Aquatic Sciences and Fisheries Information System of F.A.O. and I.O.C.).

Recommendations

1. That a national System for STI be identified. The proposed Canadian Aquatic Sciences and Fisheries Information System (CASFIS) would be the designated point of access for information and data related to aquatic sciences and fisheries in Canada. The three existing units (MEDS, WATDOC, and the Scientific Information and Publications Branch) would form the base on which the national System would be built. The System would have a strong regional involvement. No new physical facilities are envisioned. Direct users of the information and data bases of the System would include federal, provincial, and university laboratory scientists and technologists of the F&M Service and Inland Waters Directorate and international users who would be linked by participation of the System in the International Aquatic Science and Fishery Information System (ASFIS).

The System would also perform functions identified in the following recommendations:

2. That the System create a reference file of title abstracts and location of all information within the defined scope of the System including information on the availability of data cross referenced from data files. This reference file would be provided as an input to the ASFIS file to which there is already a commitment. The System would further be responsible for storage of the ASFIS file in an on-line system and retrieval from it for the benefit of Canadian users. It would cooperate with the Canadian on line systems such as CANOLE and with other services such as ASK and TIS supplied by the National Research Council for which it would serve as a "Center of Excellence" in accordance with policy.
3. That in addition to the present technical publications the System would publish an applied periodical. A purpose of this periodical would be to discuss and interpret scientific and technological work which is being carried out in fisheries and aquatic science in a manner useful to industry, managers, and users other than the general public. This recommendation was transmitted from the Board to the Minister on January 27, 1975 and a copy is attached to this report.
4. That the System publish a bulletin of current activities.

---

[22] Drafted December 1976.

Since the System would have an index of all current activities related to aquatic sciences and fisheries research and development in Canada it would publish a regular bulletin which would carry a listing and description of new and significant activities.

5. That the System contain an active acquisition capability which would establish a precise definition of the areas covered by the System and the scope of its files and make this definition widely known to contributors. It would also establish formal arrangements with contributing agencies across Canada to ensure a regular and comprehensive flow of input to the System and contract where necessary with designated regional "literature centers" for coverage of specific subject areas.
6. That the System have an analysis and interpretation capability to assemble information in a form suitable for the various users. The analysis and interpretation of STI is almost entirely neglected at the present time; virtually no staff are presently allocated to this function. Trained personnel must be sensitive to the needs of the various users of STI. Persons engaged in this function would serve as a focal point to encourage review articles by scientists and technologists located in the regions and would assure that review papers and articles are prepared. These personnel would assure that increasing amounts of material, matched to the needs of the users, enter the storage and retrieval system.
7. That the System have a referral capability. Staff would be aware of the entire STI process and would help the user obtain information following an enquiry and would also encourage the preparation of suitable material by other components (e.g. analysis and interpretation) based on the nature of enquiries. The System's referral service would also assist, where necessary, those users who wish direct access to the information and data bases (i.e. federal–provincial and university libraries). The Fisheries and Marine Service Information Branch is envisioned as a major user of the referral service of the System in order to meet their responsibility for keeping the public informed of developments in aquatic sciences and fisheries.

Cost of Implementing the Recommendations

To estimate the cost of implementing these recommendations it has been necessary to make assumptions as to how the System might logically be integrated into the existing departmental structure. It is assumed that the Scientific Information and Publications Branch, MEDS of the Marine Sciences and Information Directorate, and WATDOC of Inland Waters would form the logical base on which to build improved acquisition analysis, interpretation, dissemination, and referral capabilities. It would appear to be a natural and economic move if WATDOC were to fulfill the retrieval function for the whole of aquatic sciences and fisheries as it now does for Inland Waters. The Scientific Information and Publications Branch would publish the applied periodical, analyze and interpret STI relevant to fisheries and oceanography, and feed fisheries information into the WATDOC system for transmission to ASFIS.

The Board would see the function of the System described briefly in the above recommendation being built up in three progressive stages which are referred to as "minimum," "intermediate," and "optimum" levels of operation. A brief description of each of these levels is given below together with the estimate of cost based on the consultant's report.

At the minimum level and indeed at all levels priority is given to those functions which would expand the information system for the benefit of those (often nonscientific) users who would apply the results of scientific research and technological development.

Principal new features of the System at the *minimum levels* would be; the (1) *publication of an applied periodical* with articles addressed to industrial users, fishermen, consumers, managers etc., (2) *an analysis and interpretation function* which would involve preparation of review papers and articles and the analysis and interpretation of information in response to requests from a referral service, (3) a *referral service* which would assist users of all kinds to find the information appropriate to their needs. Finally, the (4) *acquisition of titles and abstracts* of relevant documents by means of formal arrangements with a number of contributing agencies, without transfer of funds, and the inclusion of these references in the ASFIS file and provision of facilities to assess the ASFIS file for the benefit of Canadian users.

It is estimated that the "minimum level" of operation would require 10 man years of effort plus $155,000 per annum in contract funding. *It is strongly recommended that the additional manpower be transferred from other aquatic sciences and fisheries activities in Environment Canada.* This would not only serve to redress, if only slightly, the extreme imbalance which exists at present between the production of scientific and technical knowledge, and the dissemination of it to those who can apply it but it would also bring into the System scientists who already have extensive experience of, and contact with, the scientific works in aquatic sciences and fisheries. It would be necessary to select these scientists for their enthusiasm and capabilities for interpretative work and to *establish attractive career prospects* for them compatible with their own personal ambitions.

In progressing to the "intermediate" level of operation *further emphasis would be given to the needs of the nonscientific users* by the *preparation and publication of state-of-the-art reports on subjects of general interest and of topical bibliographies and for management purposes interpretative summaries of current research and its possible application.* Reference to the availability of numerical data would be added to the reference file and a file would be created to cover information carried in the press and other public media. As an experiment one "literature centre" would be designated to provide input, by contract, to the System in one or more specific subject areas. At the same time a decentralized referral system would be established similar to, and in cooperation with the Technical Information Service of NRC to serve the needs of regional users more directly.

The additional services needed to reach the "intermediate level" are estimated to require 7 man years of effort plus $295,000 per annum in contract funding in addition to the requirements for the minimum level.

The "optimum level" of operation would allow for a fully professional approach to the information system as a whole. The analysis and interpretation for non-scientific users would include as well as review papers and articles, state-of-the-art studies of specific subjects and *custom information packages tailored to the needs of individual users.* These would be

backed by an intensified referral service and an expansion of the reference system to include references from other files to provide a truly one stop shopping for the user. The *acquisition* function would contract to four regional literature centres thus increasing the input to the System to nearly 100% of the available material including shadow literature. This would enable the creation of a file of Canadian material additional to the ASFIS file containing material principally of interest to Canadian users.

The additional services needed to reach the "*optimum level*" are estimated to require 4.5 man years of effort plus $315,000 per annum in contract funding in addition to the requirements for the "intermediate level."

In summary, the above recommendations recognize the fact that there is no identified point of access to all scientific and technical information and data related to aquatic sciences and fisheries in Canada. There are no adequate provisions for the acquisition, analysis and dissemination of information relating to aquatic sciences and fisheries to many kinds of potential users. In this report an attempt has been made to offer suggestions for substantial improvement in three progressive stages for which the approximate costs in manpower and contract funding has been estimated. Some cost recovery could be realized by levying a user fee.

Conclusions

In 1975–76, $38.5 million was spent on operating costs to generate STI in the Fisheries and Marine Service of the Department of the Environment.[23] These costs cannot be justified unless users are given more adequate access to the information. It would cost less than one million of additional funds to bring this information to the users at the "Optimum Level" recommended in this report. The "Optimum Level" would be achieved in three progressive stages, to be modified as indicated by the review process, over a 5-year period.

FISHERIES AND MARINE APPLIED PERIODICAL

Recommendation of the Fisheries Research Board of Canada

It is recommended that steps be taken as soon as possible to provide the necessary resources to launch an applied periodical in the fisheries and marine field.

Title — CANADIAN FISHERIES AND MARINE AFFAIRS

Subtitle — A Periodical on the Interpretation and Application of Fisheries and Marine Science

Problem

Every year Canadian fisheries and marine scientists produce a vast amount of new knowledge. Most of the research findings are effectively transmitted to other scientists through international research journals, some of which are published by the Canadian government. The problem is that a relatively small amount of this information is made available in an easily understandable form to the nonscientific audiences that could make practical use of it. There is an urgent need for the interpretation and application of fisheries and marine science.

Objective

The objective is for the Fisheries and Marine Service to launch a bilingual applied periodical with broad scope that will appeal to and be useful to Canadian interested in fisheries and aquatic information on Canada's three oceans and countless lakes and rivers.

Factors to be Considered

1. *Audience*
   Canadians who should have access to this information are a significant part of the public. They include commercial and sport fishermen, seamen, students, and consumers of fish products. There is a special need to publish reports interpreting fisheries and marine science for use of managers and advisors in industry, universities, and governments at provincial, federal, and international levels.
2. *Content*
   The periodical should reflect the research and development work of the Fisheries and Marine Service, and extend beyond this to include similar activities of provincial governments and universities. It should also show the relevance of Canada's fisheries and marine science to the management of aquatic resources and to international negotiations. Articles should cover the wide spectrum of fisheries and marine science, including economic and sociological studies, resource enhancement, aquaculture, resource utilization, industrial development, ocean mapping and monitoring and modelling as bases for prediction, planning, and control. The periodical should also be a medium for articles explaining management decisions on fisheries and marine regulations at regional, national, and international levels. It should serve as a vehicle for reports on the initiation of new programs of the Service and of other Canadian organizations, as well as announcements of new facilities and senior appointments. Other media are available as outlets for papers of a scientific or technical nature and for speeches and press releases.
3. *Contributors*
   Contributors to the periodical would be as broad as the audience to which it is directed. They would include scientists, engineers, managers, economists, and development-oriented people. Professional interpretive writers would be invited to participate. The majority of the contributors would probably be, at least initially, from the Fisheries and Marine Service because of its vast reservoir of pertinent information, but the ultimate goal should be to make it a magazine for all Canadians interested in the aquatic world rather than as a publicity medium for the Service.
4. *Responsibility Centre*
   The proposal is that the Scientific Information and Publications Branch, Fisheries and Marine Service, be responsible for development of the periodical and that a dynamic full-time editor, with significant experience in the interpretation of science be employed.

[23] Caissie and Willmer. Scientific Resources for Fisheries and Aquatic Sciences; The Present Situation. September 10, 1976.

5. *Cost*
   The estimated cost of launching the periodical would be $75,000 per year, but the aim is to make the publication nearly or entirely financially independent within 5 years through subscriptions and sales. Initially the periodical would be published quarterly, but monthly publication would be anticipated within 2 years.
6. *Alternatives*
   (a) The only alternative to a government-sponsored periodical of this type is to have a commercial publisher undertake the task, such as *Canadian Fisherman and Ocean Science, Sou'Wester, or Western Fisheries.* They are not now meeting the challenge of interpreting fisheries and marine science and it is doubtful if they could do so even with a government subsidy.
   (b) The Fisheries and Marine Service is the source of most of the available information and hence a government-based periodical would have more ready access to it.
7. *Consultations*
   Fisheries research directors, whose laboratories generate a considerable amount of new information, have agreed that such a periodical is badly needed. The Fisheries Advisory Council and the Fisheries Council of Canada have supported the need for such interpretive publication.

Conclusions

1. An obvious need exists in Canada to interpret fisheries and marine science for the use of and application by many groups of nonscientific Canadians.

2. An applied periodical should therefore be launched by the Fisheries and Marine Service at an initial estimated cost of $75,000 per annum. It is considered that commercial publishers do not present a viable alternative to government sponsorship, but a "make or buy" analysis should be carried out.

3. There is broad support for the need for such a periodical by the fisheries research directors of the Fisheries and Marine Service and by the Fisheries Advisory Council and the Fisheries Council of Canada.

La série de Rapports de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada comprend des comptes rendus d'études et de symposiums et des rapports spéciaux.

Rapport n° 1 — (The Way Ahead) Colloque marquant le 75e anniversaire de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada.

Rapport n° 2 — L'Office des recherches sur les pêcheries du Canada — soixante-quinze années de réalisation. Par W. E. Ricker.

Rapport n° 3 — Science pour les pêches canadiennes dans les mers du plateau continental. Par H. A. Regier et F. D. McCracken.

Rapport n° 4 — Océanographie biologique au Canada: Perspective et revue. Par T. R. Parsons.

Rapport n° 5 — Natura Naturans: Un colloque sur le paradigm de Fry.

Rapport n° 6 — Développement d'une aquiculture structurée, avec perspective canadienne. Par G. I. Pritchard.

Rapport n° 7 — Science pour les pêches dispersées de l'intérieur canadien. Par H. A. Regier.

Rapport n° 8 — Océanographie physique au Canada. Par C. R. Mann.

Rapport n° 9 — Océanographie chimique au Canada. Par C. R. Mann.

Rapport n° 10 — Science pour la réhabilitation des pêches canadiennes. Par K. H. Loftus.

Rapport n° 11 — Science pour les pêches canadiennes des mers côtières de l'Atlantique. Par F. D. McCracken et R. D. S. Macdonald.

Rapport n° 12 — Qualité de l'environnement aquatique: Problèmes et suggestions. Par H. H. Harvey.

Rapport n° 13 — Qualité de l'environnement aquatique: Toxicologie. Par R. D. Hamilton

Rapport n° 14 — Vers une science pertinente: Besoins en ressources scientifiques halieutiques et aquatiques au Canada. Par H. F. Fletcher.

Publié par

Pêches et Environnement Canada

Service des pêches et de la mer

Direction de l'information et des publications scientifiques

Published by

Fisheries and Environment Canada

Fisheries and Marine Service

Scientific Information and Publications Branch

Ottawa K1A 0E8

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1977

En vente par la poste:

Imprimerie et Edition
Approvisionnements et Services Canada
Ottawa, Canada K1A 0S9

ou chez votre libraire

No de catalogue Fs 97-10 15 Prix: Canada $3.00
ISBN 0-660-01195-6 Autres pays $3.60

Prix sujet a changement sans avis prealable

No de contrat: 12KT KF801-7-0309

Imprime par

ADDISON & STEELE LTD.
Printers & Publishers

RAPPORT DE L'ORP

Sciences halieutiques et aquatiques[1] au Canada : Un tour d'horizon[2]

OFFICE DES RECHERCHES SUR LES PÊCHERIES DU CANADA

Ottawa, Canada

Table des matières

2 RÉSUMÉ/ABSTRACT

2 RECOMMANDATIONS

4 INTRODUCTION

5 LE DÉFI

6 LES MANDATS

6 LES PROGRAMMES
- Gestion des ressources renouvelables
- Océanographie
- Qualité de l'environnement
- Utilisation des ressources renouvelables

9 LES FONCTIONS
- Cartographie
- Surveillance
- Recherche
- Gestion expérimentale
- Application (développement)
- Communications

12 LES INSTITUTIONS
- Internationales
- Fédérales
- Provinciales
- Universités
- Industrie

14 CONCLUSIONS

16 APPENDICE I — Comités de l'ORP

17 APPENDICE II — Études documentaires

19 APPENDICE III — Science pour la gestion des ressources halieutiques au Canada : Un tour d'horizon
- — Besoins scientifiques et technologiques pour les pêches canadiennes dans les mers épicontinentales
- — Science pour les pêches canadiennes des mers côtières de l'Atlantique
- — Science pour la réhabilitation des pêches canadiennes
- — Science pour les pêches dispersées de l'intérieur canadien
- — L'aquiculture au Canada

36 APPENDICE IV — L'océanographie au Canada

40 APPENDICE V — Qualité de l'environnement aquatique au Canada

46 APPENDICE VI — Recherche et développement en vue de l'utilisation des ressources aquatiques renouvelables au Canada, 1977–87

50 APPENDICE VII — Ressources en sciences halieutiques et aquatiques au Canada

54 APPENDICE VIII — Information scientifique et technique en sciences aquatiques et en pêches au Canada

[1] Sciences — cartographie, surveillance, recherche, gestion expérimentale, application (développement) et communication; aquatiques — des eaux (marines, estuariennes et intérieures).

[2] Réimpression en partie d'un article publié dans le *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada*, 1977, 34(5): 710–727.

Résumé

OFFICE DES RECHERCHES SUR LES PÊCHERIES DU CANADA. 1977. Sciences halieutiques et aquatiques au Canada : Un tour d'horizon. FRB Report No. 15: 1–57.

Sont déterminés les besoins et les priorités scientifiques pour la gestion des ressources halieutiques et aquatiques du Canada, fondés sur une série d'études fondamentales des ressources scientifiques, de la documentation scientifique et technique, de la gestion des ressources renouvelables (mers épicontinentales et intérieures, eaux douces, revalorisation des pêcheries, aquiculture), de la qualité de l'environnement aquatique et de l'utilisation des ressources renouvelables. Les priorité identifiées comme étant : l'élargissement des programmes de revalorisation des pêcheries des côtes de l'Atlantique et du Pacifique; l'élaboration d'une stratégie nationale pour la surveillance de l'environnement; une meilleure coordination des recherches sur les maladies, la nutrition et la génétique reliées à la revalorisation des pêcheries et à l'aquiculture; et une coordination et une répartition améliorées de la recherche et du développement par le gouvernement fédéral et l'industrie dans le domaine de l'utilisation des ressources halieutiques. On doit mettre davantage l'accent sur les aspects suivants des sciences halieutiques et aquatiques : l'élaboration d'une politique nationale à ce sujet; la continuité des recherches à long terme dans les laboratoires fédéraux; l'évaluation des programmes de recherche subventionnés par le gouvernement fédéral; les ententes de collaboration pour des recherches interdisciplinaires sur les écosystèmes, y compris les sciences sociales; l'appui accru du fédéral à la recherche dans les universités; l'établissement de critères concernant la parcticipation canadienne aux activités internationales; et un système national d'information tenant compte des besoins diversifiés des utilisateurs. Les efforts réalisés à l'échelle nationale dans le domaine des sciences halieutiques et aquatiques ont été examinés en catégories fonctionnelles (cartographie, surveillance, recherche, gestion expérimentale, applications, communications) et institutionnelles (niveaux international, fédéral, provincial, universitaire, industriel). Ce tour d'horizon débouche sur des recommandations visant à améliorer les capacités du pays dans le domaine des sciences halieutiques et aquatiques.

Abstract

OFFICE DES RECHERCHES SUR LES PÊCHERIES DU CANADA. 1977. Sciences halieutiques et aquatiques au Canada : Un tour d'horizon. FRB Report No. 15: 1–57.

Scientific requirements and priorities are identified for the management of the fisheries and aquatic resources of Canada based on a series of background studies on scientific resources, scientific and technical information, renewable resource management (shelf seas, inshore seas, fresh water, fisheries rehabilitation, aquaculture), oceanography (physical, chemical, biological), aquatic environmental quality and renewable resource utilization. Major priorities identified were: expanded fisheries rehabilitation programs on the Atlantic and Pacific coasts; oceanography of shelf seas, including the Arctic; development of a national strategy for environmental monitoring; improved coordination of work on diseases, nutrition, and genetics related to fisheries rehabilitation and aquaculture; improved coordination and apportioning of federal and industrial research and development on the utilization of fisheries resources. The following aspects of fisheries and aquatic sciences need greater accent: development of national policy on fisheries and aquatic sciences; the provision of continuity for long-term research in federal laboratories; evaluation of federally supported research programs; collaborative arrangements for ecosystem and interdisciplinary research, including the social sciences; improved federal support for research conducted in universities; development of criteria for Canadian involvement in international activities; and a national information system related to diverse user needs. The national effort on fisheries and aquatic sciences was examined in terms of functional categories (mapping, monitoring, research, experimental management, application, communication) and institutional categories (international, federal, provincial, universities, industry). The Overview contains recommendations to improve the national capability in fisheries and aquatic sciences.

Recommandations

1. Comme résultat de l'extension de la juridiction des pêches à 200 milles, des possibilités de réhabilitation des stocks de poissons appauvris, de l'importance de la pêche comme mode de vie et du besoin de savoir jusqu'à quel point les processus de rétablissement sont affectés par des changements dans la gestion, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande que :

1.1 Le budget et le personnel fédéraux affectés aux sciences halieutiques et aquatiques soient accrus dans des domaines d'activité choisis, afin de faire face aux responsabilités nouvelles et urgentes résultant de l'extension de la juridiction à 200 milles;

1.2 L'on prélève une cotisation ou un impôt de tous

les bateaux étrangers possédant un permis de pêche dans la zone canadienne de 200 milles, afin de défrayer, en partie, les coûts additionnels liés à l'extension de la juridiction des pêches et à la responsabilité du Canada de voir à ce que la recherche soit adéquate pour la gestion de ses ressources;

1.3 Sur la côte de l'Atlantique, l'on accorde une aide accrue au développement d'un programme de réhabilitation des pêches de 5–20 ans, et l'on consacre aux besoins de la recherche une proportion substantielle, au moins 50%, de l'effort scientifique;

1.4 Comme partie du programme de la côte de l'Atlantique, le projet du golfe Saint-Laurent soit mis au point et exécuté, à cause de son énorme potentiel comme projet pilote permettant d'améliorer notre aptitude à gérer d'importants écosystèmes marins et producteurs de poisson, et à cause de ses implications sociales majeures;

1.5 Sur la côte du Pacifique, l'on accorde une haute priorité au développement d'un programme de réhabilitation des pêches pour le saumon, et l'on consacre une proportion appréciable, au moins 20%, de la dépense totale aux besoins de recherche, y compris l'analyse systémique et les interactions entre les pêches récréatives et commerciales.

2. Comme résultat de l'utilisation par plusieurs clients des connaissances océanographiques, de l'importance accrue accordée aux ressources de la haute mer et de l'Arctique, de l'impact des conditions climatologiques et maritimes sur l'exploitation de ces ressources, de l'extension imminente à 200 milles de la juridiction sur les ressources, et du besoin de documenter le degré auquel les changements observés dans les pêches sont dus à la pollution ou à des causes naturelles plutôt qu'à l'exploitation, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande que :

2.1 L'activité océanographique canadienne soit accrue dans les sciences physiques, chimiques et biologiques, de façon à doubler le personnel d'ici 1986, avec accent sur la recherche et la surveillance des eaux du plateau continental;

2.2 L'on exerce une meilleure coordination du contrôle du financement de la science océanographique par le fédéral, avec possibilité d'une évaluation indépendante.

3. À cause de ruptures évidentes dans la continuité et l'efficacité de la recherche à long terme effectuée par les laboratoires fédéraux dans le domaine des sciences halieutiques et aquatiques, et du manque de méthodes systématiques d'évaluation des travaux recevant une aide fédérale, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande que :

3.1 Le ministère des Pêches et de l'Environnement améliore le climat scientifique de recherche dans ses laboratoires, mettant davantage l'accent sur des problèmes axés sur la ressource, y compris à la fois les sciences naturelles et les sciences sociales;

3.2 L'on trouve les moyens de faire l'évaluation à la fois interne et indépendante des recherches à long terme en sciences halieutiques et aquatiques poursuivies avec l'appui fédéral.

4. Étant donné le rôle essentiel des universités dans l'effort national consacré aux sciences halieutiques et aquatiques, et l'aide moindre, en termes réels, accordée aux programmes de recherche effectuée par les universités dans ces domaines, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande que :

4.1 Le niveau des subventions accordées par le Service des pêches et de la mer, présentement de $360, 000 et représentant environ 1% des montants consacrés à la recherche intra-muros, soit augmenté à 5% des budgets de recherche interne sur une période de 3 ans, assurant une aide pour des périodes allant jusqu'à 5 ans afin de pourvoir aux besoins de recherches à plus long terme;

4.2 Les programmes de subventions pour les sciences halieutiques et aquatiques du Service des pêches et de la mer et ceux de la Direction générale des eaux intérieures soient placés sous une administration unique, avec mécanismes d'aide à la recherche océanographique;

4.3 Des fonds soient mis à la disposition des universités pour des projets non sollicités en sciences halieutiques et aquatiques;

4.4 Une aide spéciale aux programmes de recherche et de formation soit accordée à un nombre limité de centres universitaires ayant une compétence scientifique en sciences halieutiques et aquatiques.

5. Étant donné l'importance sociale et économique des ressources aquatiques canadiennes, le besoin d'une plus grande efficacité, par rapport aux coûts, dans la surveillance de la qualité de l'environnement aquatique, le peu d'effort consacré à la surveillance biologique et la proportion relativement faible de l'effort consacré à l'interprétation et à l'utilisation des données, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande que :

5.1 L'on élabore et mette à exécution une stratégie nationale de surveillance de l'environnement;

5.2 Des accords fédéraux/provinciaux soient conclus dans le but de partager et de coordonner l'effort de recherche et de surveillance dans le domaine de la qualité de l'environnement aquatique, y compris le lien avec le débit d'eau;

5.3 Il y ait coordination plus étroite entre la surveil-

lance et la recherche, afin d'améliorer l'échantillonnage et l'interprétation des données.

6. À cause de l'importance des connaissances sur les maladies, la génétique en relation avec l'élevage et la nutrition, tant pour la réhabilitation des pêches que pour l'aquiculture, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande que :

6.1 L'on mette sur pied un programme national portant sur les maladies, la génétique et la nutrition, mettant l'accent, là où la chose est possible, sur la coopération et l'usage conjoint des installations par les chercheurs gouvernementaux et universitaires.

7. À cause de l'interprétation et du transfert inadéquats de l'information scientifique et technique en sciences halieutiques et aquatiques en termes d'intérêts diversifiés des usagers, et de l'approche fragmentée à l'acquisition, l'interprétation et la diffusion de l'information, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande que :

7.1 L'on établisse au ministère des Pêches et de l'Environnement un système canadien d'information sur les sciences aquatiques et les pêches qui permettrait l'accès, l'interprétation et le traitement de l'information et des données se rapportant aux sciences aquatiques et aux pêches au Canada, et faisant le joint avec les systèmes nationaux et internationaux pertinents;

7.2 Ce système soit capable d'analyse et d'interprétation de façon à organiser et préparer l'information sous des formes convenables pour divers usagers;

7.3 Une des activités de ce système soit de développer une compétence régionale;

7.4 Un périodique soit publié qui interprètera les découvertes en sciences halieutiques et aquatiques, et les exposera sous une forme qui sera comprise par l'industrie, la gérance et les autres usagers.

8. À cause de l'importance croissante de communiquer l'information en sciences halieutiques et aquatiques aux pêcheurs, aux professionnels non scientifiques et au public en général, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande que :

8.1 L'on reprenne la publication d'un périodique semblable à *La Pêche au Canada*;

8.2 Le ministère des Pêches et de l'Environnement s'efforce d'intéresser et d'informer plus activement le public sur les aspects scientifiques et politiques des problèmes complexes touchant les pêches et les milieux aquatiques;

8.3 Le ministère des Pêches et de l'Environnement prépare des descriptions compréhensibles de la législation fédérale et provinciale existante et des responsabilités des organismes clés dans le domaine de la qualité de l'environnement aquatique.

9. Se rendant compte que l'efficacité pour l'industrie du Programme d'utilisation des ressources du Service des pêches et de la mer est contesté, réalisant le besoin pour ce Programme de répondre davantage aux besoins de l'industrie et l'importance de l'aide en recherche technique pour l'industrie primaire et les petites entreprises, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande que :

9.1 Le Programme d'utilisation des ressources du Service des pêches et de la mer mette l'accent sur la recherche et le développement d'une technologie des pêches portant sur la récolte, le traitement, l'entreposage, le contrôle de la qualité, les ressources sous-utilisées, les ressources comme aliments et les valeurs nutritives;

9.2 Un comité consultatif régional soit formé pour chaque centre associé au Programme d'utilisation des ressources, qui exercerait un contrôle consultatif sur les recherches intéressant l'industrie;

9.3 L'on fasse en 1980 une réévaluation de l'efficacité du Programme d'utilisation des ressources à la lumière de l'accueil et de l'appui financier que lui auront donnés ses clients, en particulier l'industrie des pêches.

10. Face au besoin de maintenir un niveau raisonnable d'activité dans le domaine de l'aquiculture afin de profiter de développements nouveaux à mesure qu'ils se produisent, et aux limitations qu'impose le climat canadien à l'aquiculture, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande que :

10.1 Pour le moment, les activités du Service des pêches et de la mer en aquiculture soient maintenues à leur niveau présent;

10.2 Les programmes de recherche et de développement en aquiculture soient coordonnés à l'échelle nationale avec accent sur le transfert de la technologie.

Introduction

En 1973, l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada assumait un rôle consultatif auprès du ministre d'État chargé des Pêches et entreprenait une revue des besoins et des priorités scientifiques pour la gestion des milieux aquatiques et des pêches. On a examiné ces besoins et priorités des points de vue national et international, sciences naturelles et sciences sociales, pêches commerciales et récréatives, à court terme et à long terme. On mit l'accent sur la recherche.

Pour ce travail, l'Office forma des comités permanents: Priorités, Ressources scientifiques, Publications et information scientifiques, et des comités d'études : Gestion des ressources, Océanographie, Qualité de l'environnement et Utilisation des ressources. Dans

quelques cas, des experts de l'extérieur contribuèrent au travail des comités. Nous donnons à l'appendice I la composition de ces comités.

Le travail des comités fut basé sur une série d'études documentaires commanditées par l'Office et portant sur les ressources scientifiques (situation et besoins présents), l'information scientifique et technique, la gestion des ressources (mers du plateau continental, mers côtières, eau douce, réhabilitation et aquiculture), océanographie (physique, chimique et biologique), qualité de l'environnement (problèmes et toxicologie) et utilisation des ressources. Ces études documentaires, après revue par le comité approprié et par l'Office, eurent une diffusion limitée sous forme manuscrite. La plupart furent publiées comme Perspectives dans le *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada* et dans la série bilingue des *Rapports de l'ORP.* Nous en indiquons les titres et auteurs à l'appendice II.

L'Office soumit au Ministre et aux cadres supérieurs d'Environnement Canada des rapports intérimaires sur chaque sujet. Ces rapports sont reproduits aux appendices III–VIII. Les rapports et recommandations intérimaires sont apparus dans le *Rapport annuel* de l'Office pour les années 1973–76.

Le contenu de ce tour d'horizon fut conçu et approuvé par l'Office des recherches sur les pêcheries. Le travail a été effectué sous la surveillance du Comité des priorités de l'Office. Il est dû à la plume de M. W. R. Martin, conseiller scientifique supérieur auprès du Président de l'Office. Les rapports individuels de l'Office, apparaissant en appendices, ont été préparés par les présidents des comités dont les noms apparaissent à l'appendice I.

D'une portée générale, le présent tour d'horizon n'est cependant pas exhaustif. On n'a accordé que peu ou pas d'attention à plusieurs questions importantes, telles que l'Arctique, la science internationale, la pêche récréative et sportive, les sciences sociales, le climat de recherche, les installations immobilières et les coûts de l'énergie. Dans une perspective de 10 ans, le présent travail recommande une expansion ordonnée des sciences halieutiques et aquatiques au Canada, de façon à s'acquitter de responsabilités accrues, à acquérir une meilleure perspective et à atteindre un meilleur équilibre en ce qui a trait aux ressources et programmes scientifiques nationaux.

Le défi

La bonne *gestion* d'abondantes ressources aquatiques au profit des Canadiens est le principal défi qu'ont à relever les spécialistes canadiens en sciences halieutiques et aquatiques.

Le Canada possède une plus grande superficie d'eau douce, une ligne de côte plus longue et un plateau continental plus étendu que la plupart des autres pays du monde. Le Canada est borné par trois océans et par la voie maritime du Saint-Laurent, qui traverse la moitié du continent. Ces caractères géographiques fournissent un potentiel à nul autre pareil pour la production de nourriture aquatique, la récréation, les approvisionnements en eau douce, le transport par eau à bon marché, la production d'énergie et les occasions socio-économiques favorables pour les communautés côtières.

Ces ressources aquatiques existent dans un climat froid, avec les complications de l'hiver et d'une couverture de glace qui lui sont associées. Elles sont également sujettes aux problèmes universels des usages accrus de l'eau par l'homme. Il y a conflits croissants dans le partage de l'eau pour les pêches commerciales, la récréation, la consommation domestique, la production d'énergie, le refroidissement industriel, le rejet des déchets et le transport. Les pressions se font plus fortes de gains à court terme pour quelques-uns au dépens de bénéfices à long terme pour tous. Les problèmes les plus sérieux sont les répercussions de la pollution et de la surexploitation sur les ressources aquatiques.

Les Canadiens ont des responsabilités spéciales et doivent pratiquer une conservation efficace, et faire un usage multiple et bien équilibré des ressources aquatiques dans une ère de changement rapide et d'incertitude dans laquelle, il faut bien s'y attendre, les confrontations et les crises se feront de plus en plus fréquentes. La responsabilité nationale et internationale pour une bonne gestion comporte une obligation et une crédibilité à l'égard des Canadiens, du monde et des générations futures. L'effort et la compétence scientifiques requis doivent être de haut calibre afin de fournir les connaissances nécessaires à la conservation et à l'utilisation rationnelle.

On exige de plus en plus de la part des spécialistes des sciences aquatiques. Les responsabilités se sont élargies pour inclure l'Arctique, les zones de pêche exclusives et maintenant les zones économiques. La science des mers du plateau continental, marquée au coin d'une coopération internationale devient graduellement et en grande partie la responsabilité de l'État côtier. Les pêches ont vu leurs objectifs évoluer de l'accent placé sur le développement vers un accent nouveau sur la réhabilitation, entraînant des besoins accrus quant à l'évaluation des ressources, les prévisions et le partage des ressources. On s'intéresse de plus en plus à la culture de ressources vivantes en eau douce et en eau salée. Avec la détérioration de la qualité de l'environnement aquatique, il a été nécessaire de réajuster les priorités et de réorienter une partie de l'effort scientifique vers la recherche antipollution. En général, à mesure que les intérêts des Canadiens dans le domaine aquatique prenaient de l'expansion, les questions scientifiques débordèrent les pêches, la défense et l'énergie pour inclure la récréation, le transport, l'exploitation sous-marine des ressources non renouvelables, la qua-

lité de l'environnement et les prévisions météorologiques. Dans tous ces domaines, on demande aux scientifiques de fournir une base de connaissances, une aptitude à prédire et une compétence de gestion nécessaires à la protection et au bon usage des eaux canadiennes.

L'aide financière accordée aux sciences halieutiques et aquatiques ne suffisant pas à répondre pleinement à toutes ces demandes, il est nécessaire d'identifier les priorités et de trouver les moyens de faire un meilleur usage des ressources scientifiques disponibles.

Les mandats

Avant d'identifier les priorités, il est bon de résumer les objectifs, les politiques et les engagements pertinents.

Dans les limites d'*objectifs* nationaux d'harmonie de l'environnement, de bien-être matériel et de développement culturel, les ressources halieutiques et aquatiques peuvent offrir aux Canadiens subsistance et accomplissement personnel. Cela est particulièrement important dans les régions où les Canadiens ont peu d'alternatives aux pêches et à l'eau pour leur subsistance. Bien que le développement économique et l'emploi soient l'objet de considérations premières dans le domaine des sciences halieutiques et aquatiques, les demandes de l'homme en eau, protéines alimentaires, installations récréatives et pêche comme mode de vie sont également d'un intérêt majeur.

En plus des lois fédérales se rapportant aux sciences halieutiques et aquatiques, les *politiques* canadiennes touchant les « océans » et les « pêches commerciales » fournissent elles aussi des lignes directrices dans l'établissement des priorités. La directive clé de la politique touchant les océans est de développer et de contrôler, en dedans des frontières canadiennes, les éléments essentiels à l'exploitation des ressources du large en développant la science, la technologie et l'industrie. Elle vise à l'excellence dans des opérations qui se poursuivent sur et dans des eaux recouvertes de glace, et à établir une base de connaissances sur les ressources hauturières renouvelables et non renouvelables qui serait égale ou même supérieure à celle des gouvernements étrangers ou des grandes corporations multinationales. Selon la politique des pêches commerciales, le principe directeur de la gestion des pêches a évolué depuis l'obtention d'un rendement biologique maximal vers un meilleur usage des ressources de la société, y compris la main-d'oeuvre, le capital et les stocks de poissons. Le gouvernement a l'intention de créer une industrie des pêches forte et stable, qui procurera à tous les participants une subsistance sûre et profitable.

Les *engagements* nationaux courants ayant une répercussion sur les priorités dans le domaine des sciences halieutiques et aquatiques sont : (1) l'extension de la juridiction sur les pêches de 12 à 200 milles au-delà de lignes de base, à compter du 1er janvier 1977; (2) un programme de revalorisation du saumon sur la côte du Pacifique, comportant une réhabilitation des ressources en saumon à leur ancien niveau d'abondance; (3) engagements vis-à-vis de plus de 12 commissions internationales et nombreux accords multilatéraux, bilatéraux et régionaux; et (4) responsabilités accrues anticipées quant au contrôle de la pollution et la recherche scientifique marine, résultant de la Conférence sur le droit de la mer.

Ces mandats exigent des connaissances scientifiques et une capacité de prédire afin d'assurer par la gestion la qualité, la productivité et l'usage multiple de l'environnement aquatique, avec accent sur la *réhabilitation*, l'*allocation* et l'*utilisation*.

Sur la côte est, la plus haute priorité de travail en sciences de la mer découle de l'extension de la juridiction à 200 milles. En eau douce, la première priorité est la réhabilitation et la protection de l'environnement et des ressources renouvelables de l'immense voie du Saint-Laurent. Sur la côte ouest, la première priorité est la réhabilitation du saumon du Pacifique.

Les programmes

L'Office a examiné les priorités scientifiques touchant la gestion des ressources, l'océanographie, la qualité de l'environnement et l'utilisation des ressources. Nous examinons brièvement ces domaines et leurs relations avec la perspective du présent tour d'horizon.

Gestion des ressources renouvelables

Les principales tâches des gestionnaires des pêches maritimes, anadromes et d'eau douce sont la réhabilitation, l'allocation et l'utilisation rationnelle des ressources.

Le défi majeur est de satisfaire aux exigences que crée la responsabilité d'une zone de pêche de 200 milles. Sur la côte de l'Atlantique, cela signifie l'addition de plus d'un demi-million de milles carrés d'eau. Les exigences de la gestion comprennent la réglementation, la surveillance, la mise en vigueur, l'information du public et, par-dessus tout, la science halieutique.

On devrait de toute urgence développer, au cours des 10 prochaines années, un programme scientifique visant à la réhabilitation et à l'allocation des pêches sur la côte est. Il faudra en premier lieu reconnaître et institutionnaliser la base scientifique de la gestion des ressources : cartographie, surveillance, recherche et gestion expérimentale. Le programme devrait englober à la fois les sciences sociales et les sciences naturelles, ainsi que leur synthèse en des modèles qui aideront à la gestion des pêches. Il faudrait dès le début planifier la participation conjointe avec les organismes provinciaux, les universités et l'industrie de façon à utiliser le mieux possible notre compétence nationale. On devrait

arriver, d'ici 5 ans, à réaliser cette expansion de la science halieutique des mers du plateau continental.

Dans l'Atlantique Nord-Ouest, le Canada a dépendu, en partie, d'une science halieutique acquise par les autres pays. On peut s'attendre à ce que cet effort scientifique diminue proportionnellement à la diminution de la pêche étrangère, laissant un effort canadien grossièrement inadéquat pour une gestion vraisemblable. Il faudra prévoir des crédits supplémentaires pour une science halieutique pertinente; on devra transférer et recycler des scientifiques en vue de travaux en haute mer; il faudra s'assurer la collaboration des universités et des organismes provinciaux; on devra affréter des navires et engager des bateaux selon les besoins, jusqu'à ce que des navires de recherches démodés soient remplacés par des bâtiments modernes et un outillage de surveillance automatique.

Sur la côte du Pacifique, le principal défi pour les pêches est la revalorisation et la gestion du saumon. Il semble possible de doubler la production de cette ressource à l'aide d'un programme de réhabilitation. On devrait concentrer ses efforts sur de petites opérations localisées et sur des moyens simples d'améliorer l'habitat. La gestion du saumon du Pacifique requiert des contributions importantes et continues de la part de la science. Il faudra une approche de gestion expérimentale, avec planification soignée et évaluation de chaque étape du programme de revalorisation. Au moins 20% des dépenses proposées devraient être consacrées à la recherche, y compris la recherche sur : classification des types de lacs et de cours d'eau, et évaluation de leur capacité de production; méthodes de culture; essais de nouvelles techniques; nutrition, maladies et génétique; compétition avec les stocks naturels; et « pacage » en mer. Afin d'assurer le succès du programme, on devrait encourager la collaboration entre disciplines, fonctions et institutions.

Dans l'Arctique, la gestion la plus importante des ressources renouvelables est celle des mammifères marins. À mesure que l'activité humaine croît et se répand dans le nord, les phoques et les petites baleines sont de plus en plus vulnérables à la surexploitation et à la pollution. À ce jour, les études écologiques et en sciences sociales ont été à petite échelle et ont manqué d'uniformité. Il est essentiel, pour les besoins courants et anticipés de la gestion des pêches dans l'Arctique, que l'on intensifie la recherche sur la production, la distribution, les mortalités et l'utilisation des ressources vivantes aquatiques.

Les *pêches dans les eaux douces intérieures* ont souffert de la dégradation de l'environnement et de la surexploitation. Pour rétablir et développer ces pêches, les gestionnaires ont grand-besoin de la contribution des spécialistes en sciences halieutiques et aquatiques, en particulier en ce qui concerne : (1) des recherches sur les écosystèmes; (2) des études interdisciplinaires; (3) la collaboration parmi les scientifiques fédéraux, provinciaux et universitaires; (4) une concentration de la recherche sur des réseaux fluviatiles ou des lacs choisis; et (5) une approche expérimentale à la gestion.

Il existe dans les régions méridionales de la Colombie-Britannique, dans le Manitoba, l'Ontario, le Québec et le Nouveau-Brunswick plusieurs institutions qui pourraient avec profit collaborer dans le domaine de la science halieutique d'eau douce. On devrait tenter d'établir en collaboration des centres à Vancouver, Winnipeg, Toronto, Québec et St. Andrews. La communication, à échelle nationale et internationale, avec les spécialistes des sciences marines et halieutiques accélérera les programmes de réhabilitation des eaux douces.

Sans avoir pour le moment une très haute priorité, l'*aquiculture* prendra probablement de l'importance à l'avenir. Avec l'intérêt croissant accordé à la pêche sportive et à la gastronomie, une proportion lentement croissante des ressources renouvelables aquatiques sera produite par la pisciculture, plutôt que par simple élevage et chasse. On devra reconnaître que le développement d'une science et d'une technologie pertinentes nécessite une longue avance et, pour cette raison, maintenir à leurs présents niveaux les activités aquiculturales. Il faudra apporter beaucoup de soin dans l'élaboration des politiques et la planification des installations et des programmes, afin d'éviter la fragmentation et la duplication qui sont si souvent le sort des programmes touchant les ressources renouvelables.

C'est dans le domaine des maladies, de la nutrition et de la génétique se rapportant aux croisements que se trouvent les besoins scientifiques à long terme de la réhabilitation des pêches d'eau douce et anadromes, et de l'aquiculture. Dans le but de minimiser les coûts élevés de cette recherche et d'en assurer le développement ordonné, il faudra adopter un programme national qui empêchera une duplication inutile et qui fera le meilleur usage possible des compétences fédérales, provinciales et universitaires, y compris les spécialistes en sciences agricoles et vétérinaires.

Océanographie

La science des océans, comme celle de l'atmosphère, sert divers intérêts. Au seul gouvernement fédéral, les organismes qui ont besoin d'information océanographique incluent : Pêches, Environnement atmosphérique, Transports, Energie, Mines et Ressources, Expansion économique régionale, Défense nationale et Travaux publics. Après la Seconde Guerre mondiale, l'océanographie a pris une expansion efficace et de haute qualité, sans toutefois pouvoir satisfaire à toutes les demandes.

L'Office a examiné l'océanographie physique, chimique et biologique en relation avec l'extension de la juridiction à 200 milles, la production d'énergie dans

l'Arctique et sur le plateau continental, et le degré auquel les changements qui se produisent dans les pêches sont dus à la pollution et à des causes océanographiques naturelles. Les principales conclusions sont : (1) on devrait donner plus d'importance aux sciences océanographiques en doublant approximativement le personnel qui s'y consacre d'ici 1986, avec accent prioritaire sur les mers épicontinentales, y compris l'Arctique; (2) on devrait établir d'ici le début des années 1980 des services d'océanographie appliquée, dont la fonction serait de fournir une information générale et des prévisions sur les conditions océanographiques; (3) le Canada devrait maintenir une porte ouverte sur le partage futur des ressources des océans du monde en participant à des projets de recherche internationaux; (4) on devrait mettre l'accent sur les connaissances océanographiques se rapportant à la production et à la distribution des poissons; et (5) on a besoin d'un plus haut degré de contrôle central du financement fédéral de la science océanographique, et prévoir une coordination par un comité énergique d'utilisateurs et d'exécuteurs, et évaluations par un organisme indépendant.

Sur la côte de l'Atlantique, les installations océanographiques se sont développées d'une façon efficace. Le domaine de responsabilité qui s'étend de la baie de Fundy à l'Arctique oriental est énorme, et les ressources financières consacrées aux services océanographiques et à l'opération des navires sont insuffisantes. Le Québec est en voie de développer une compétence en océanographie et devrait être encouragé, possiblement par le biais de contrats, à collaborer davantage aux travaux océanographiques dont on a besoin dans l'estuaire et le golfe Saint-Laurent.

Le Pacifique et l'océan Arctique occidental ont une grande importance économique et climatique pour le Canada, et il nous faudra élargir considérablement nos connaissances océanographiques sur la côte ouest. De meilleures prévisions du climat océanique et atmosphérique sont un important objectif à long terme. On réalise de plus en plus la pertinence de l'océanographie arctique dans l'exploitation des ressources minérales du large.

Qualité de l'environnement

La préservation de la qualité de l'environnement aquatique aura toujours une haute priorité, étant donné que notre capacité de polluer les eaux augmente en fonction de la croissance de la population humaine et d'une technologie changeante. Les besoins clés sont la réhabilitation des eaux polluées, les études de répercussion sur l'environnement et le contrôle des polluants actuels ou potentiels.

L'Office a examiné l'effort scientifique national consacré à la qualité de l'environnement aquatique, son état actuel, les tendances courantes, les implications futures, les programmes de surveillance et la recherche. Cet examen a révélé l'absence presque complète d'une philosophie et d'une stratégie de surveillance de l'environnement. On a constaté une duplication dans les programmes fédéraux et provinciaux de contrôle, un excès de surveillance chimique et une carence de surveillance biologique, trop peu d'attention accordée aux sources diffuses de contamination et à l'Arctique, des niveaux de discrétion superflus qui encouragent la duplication et empêchent la coordination, une interprétation inadéquate des données, et une coordination inefficace du contrôle continu de la qualité et du débit des eaux.

Les priorités sont les suivantes : (1) mettre sur pied une stratégie nationale de surveillance de la qualité de l'environnement aquatique; (2) conclure des accords fédéraux/provinciaux visant à partager et à coordonner la recherche et l'effort de surveillance; (3) améliorer les liens entre la recherche et la surveillance afin d'en arriver à un meilleur échantillonnage et une meilleure interprétation des données; et (4) donner plus d'importance à la composante biologique du programme de surveillance. De plus, on a besoin d'une publication, mise à jour périodiquemment, décrivant en termes simples la législation et le rôle des organismes fédéraux, provinciaux et municipaux concernant la qualité de l'environnement, et dont les industries, les gouvernements et les citoyens pourraient se servir. Les experts eux-mêmes trouvent presque impossible de démêler ce fouillis.

Utilisation des ressources renouvelables

Le Canada a un programme scientifique efficace d'utilisation des ressources. Les pêcheurs en ont bénéficié sous forme de meilleurs prix pour leurs prises, l'industrie secondaire des pêches par des coûts moins élevés et une plus grande valeur sur les marchés pour leurs produits, et les consommateurs en termes de sûreté, qualité, variété et coût d'aliments et de produits naturels aquatiques.

On constate, après enquête auprès des clients du programme fédéral de recherche et de développement sur l'utilisation des ressources, qu'il y a appréhension concernant : (1) la pertinence des recherches fédérales pour l'industrie secondaire; (2) le rapport coûts/bénéfices de la science technologique; (3) la priorité en relation avec les autres besoins scientifiques; (4) le peu de contrats accordés aux organismes provinciaux de recherches, à l'industrie et aux universités; (5) le transfert inadéquat de l'information scientifique à l'industrie; (6) le peu de recherche et de développement effectués par l'industrie des pêches; et (7) la presque complète dépendance du gouvernement fédéral pour la poursuite et le financement de la recherche.

À cause de la nature de propriété commune et de la variété des ressources halieutiques, de la fragmentation de l'industrie des pêches et des intérêts du consomma-

teur, on en est venu à la conclusion que le fédéral ne peut s'empêcher d'avoir une certaine responsabilité vis-à-vis de la recherche et du développement (R-D) technologique. Néanmoins, étant donné que les ressources renouvelables deviennent propriété privée une fois capturées, l'industrie des pêches devrait assumer sa juste part de responsabilités d'une science qui la touche. On devrait y arriver par une plus grande participation de l'industrie à la R-D et par un appui financier approprié de la part de l'industrie à la R-D gouvernementale.

L'Office en conclut que le programme fédéral de recherche sur l'utilisation des ressources devrait se poursuivre, pour le moment, au niveau actuel de dépenses, en utilisant les installations technologiques existantes, en accordant des contrats et en collaborant davantage avec l'industrie, y compris par un usage plus grand des installations de cette dernière. Afin de s'assurer que le programme soit plus sensible aux besoins de l'industrie, les laboratoires fédéraux devraient mettre l'accent sur des projets se rapportant à la récolte, la transformation, l'entreposage, le contrôle de la qualité, les ressources sous-utilisées, les produits comme aliments et les valeurs nutritives. On devrait former dans chaque centre des comités consultatifs régionaux qui auraient un contrôle consultatif sur les recherches touchant l'industrie.

L'efficacité du programme d'utilisation des ressources devrait être réévaluée en 1980 quant à son utilité envers les clients, et afin de considérer un partage approprié de l'appui financier de la part de ceux qui profitent de ces recherches.

Les fonctions

Les sciences halieutiques et aquatiques ont été examinées par catégories fonctionnelles : cartographie, surveillance, recherche, gestion expérimentale, application et communications.

Cartographie

La cartographie est au point et bien organisée dans le Service hydrographique canadien du Service des pêches et de la mer, dans de bonnes bibliothèques régionales de cartes et dans l'Atlas du Canada. Il y aurait lieu d'ajouter aux cartes physiques des cartes portant sur la biologie, les pêches et la qualité de l'environnement. On devrait enrôler des experts en la matière pour rassembler les cartes existantes sur la biologie et les pêches, les mettre à jour, établir une série équilibrée de nouvelles cartes et les intégrer dans les bibliothèques régionales de cartes.

Surveillance

Le contrôle continu ou surveillance des changements temporels qui se produisent dans les eaux douces et marines fournit les données de base nécessaires à l'interprétation, la prédiction et la manipulation des changements naturels et causés par l'homme dans l'environnement et les ressources naturelles. C'est là une opération essentielle et dispendieuse.

Les relevés acoustiques, l'échantillonnage des classes d'âge avant leur recrutement à la pêche, les données prise/effort, les statistiques quantitatives des prises et des débarquements par taille et par âge, et enfin l'information socio-économique sont des outils de base dans l'application de la science aux protocoles de gestion et de récolte. Les prises totales admissibles, la limitation des permis de pêche et autres mesures visant à l'utilisation optimale de la main-d'oeuvre, du capital et des ressources sont fondées sur l'analyse de telles connaissances par les spécialistes des sciences naturelles et des sciences sociales. Il faudra augmenter de beaucoup l'effort lorsqu'il s'agira d'assumer la responsabilité d'une surveillance jadis coordonnée et compilée par les commissions internationales des pêches.

L'effort national considérable consacré au contrôle continu de la qualité de l'eau est entravé par de multiples embêtements : juridiction, duplication, discrétion, redondance, suréchantillonnage, précision et étalonnage des méthodes, manque d'interprétation. La surveillance de l'environnement aquatique devrait être érigée en système, avec usage plus répandu de la surveillance biologique. Les gouvernements provinciaux devraient assumer plus de responsabilité, et une partie du travail devrait être effectuée par contrat par les organismes de recherche provinciaux et par l'industrie.

Recherche

C'est par la recherche que l'on acquiert les connaissances nécessaires à la compréhension, la prévision et la gestion de l'environnement aquatique et de ses ressources, et à la façon de les utiliser.

À l'échelle internationale, le Canada s'est acquis une bonne réputation avec la qualité et la quantité de sa recherche halieutique et aquatique. À l'échelle nationale, cependant, on montre une appréhension croissante à l'endroit des coûts élevés et de la pertinence de cette recherche aux besoins du pays. Pour être réaliste, il faudra accorder beaucoup plus d'attention aux moyens d'augmenter l'efficacité de la recherche à des coûts raisonnables.

De l'avis de l'Office, une bonne partie de l'effort de recherche devrait être consacrée aux problèmes à *court terme* (5 prochaines années) de gestion halieutique et aquatique. Au moyen d'évaluations, de synthèses et de modèles, les centres de recherches devraient s'efforcer de comprendre, simuler et expliquer les principaux événements et processus naturels et causés par l'homme. Les modèles devraient englober les composantes sociales, économiques et écologiques, et devraient faciliter la prédiction des conséquences de diverses options de gestion.

L'effort consacré aux recherches à *long terme* (5–20 ans) est tout aussi important. Comme exemples de problèmes nécessitant des recherches à long terme il y a la productivité biologique d'écosystèmes représentatifs, le meilleur stade dans la chaîne alimentaire auquel la ressource devrait être récoltée et le transport des polluants dans l'atmosphère, dans l'eau et dans les chaînes alimentaires aquatiques. Il faudra déplacer l'accent d'une recherche par disciplines et par espèces vers une recherche interdisciplinaire sur les écosystèmes. Cela est nécessaire pour comprendre comment les écosystèmes fonctionnent et pour fournir des bases à leur manipulation et à leur utilisation optimale par l'homme. Une recherche de cette nature devrait être concentrée sur des plans d'eau choisis, où des principes scientifiques peuvent être développés pour une application générale.

L'Office est d'avis qu'une étude interdisciplinaire du golfe Saint-Laurent offre de grandes possibilités comme projet pilote qui nous permettra d'éprouver notre capacité à régénérer et gérer un écosystème marin producteur d'importance sociale et économique majeure. Les résultats sont pertinents à la nouvelle responsabilité qui nous incombe de gérer les pêches et l'environnement marin de la côte orientale. On devrait accorder une attention spéciale à la dynamique et aux interfaces de l'océan, aux capacités d'assimilation et de production, aux facteurs naturels et de pollution affectant les écosystèmes aquatiques, à l'impact des facteurs naturels et des pêches sur le recrutement et la mortalité des ressources renouvelables, et aux dimensions socio-économiques des pêches.

La direction et un « climat » de recherche sont essentiels à l'efficacité de la recherche. Si l'on veut que la recherche prospère, il faut que ses divers rôles, fonctions et capacités, et cadres à long terme possèdent une identité institutionnelle séparée. Sous la pression de crises et de priorités à court terme, il est facile d'interrompre ou de retarder la recherche à long terme, sans réaliser pleinement la lenteur de la relance de cette dernière et les répercussions à long terme d'une telle action. Les services administratifs ordinaires, tels que ceux chargés des achats, des contrats et du personnel, qui ont évolué de façon à améliorer l'efficacité du gouvernment en général, imposent de sérieuses contraintes à l'efficacité des gestionnaires de la recherche. L'usage d'intermédiaires entre les scientifiques est un peu comme faire l'amour par l'intermédiaire d'un courtier.

Une des contraintes imposées à la recherche halieutique et aquatique est la fragmentation de l'effort national en un grand nombre de centres fédéraux, provinciaux et universitaires. Bien que les programmes de recherches soient généralement bons, il sont limités et pas trop bien coordonnés, ce qui entraîne dans certains cas, de la duplication. Afin de remédier à cette situation, la recherche devrait être en grande partie concentrée dans quelques centres interdisciplinaires scientifiquement forts, orientés vers des problèmes régionaux et capables de faire appel à des compétences gouvernementales et universitaires pour des projets de recherche en collaboration. Pour être pleinement efficaces, les centres de recherches devraient être nationalement reliés entre eaux.

Gestion expérimentale

On devrait accorder à la gestion expérimentale plus d'attention qu'on ne l'a fait jusqu'à maintenant. Les lacs, les rivières et les lignes de côte marine non développés sont assez abondants pour qu'il soit possible de réserver plusieurs sites pour des expériences de gestion. Les programmes de gestion offrent également des occasions d'inclure des projets expérimentaux comme parties d'un programme d'éducation et de développement de la gestion. La plupart des projets de gestion des pêches et de l'eau se développeraient beaucoup plus rapidement et efficacement s'ils taient traités comme expériences visant à vérifier des hypothèses, avec attention appropriée à la conception, l'exécution, l'évaluation et la documentation des résultats.

Plusieurs sites ont été utilisés efficacement à des expériences de gestion, e.g. des lacs expérimentaux dans le nord de l'Ontario en rapport avec l'eutrophisation et la répercussion des polluants atmosphériques; des lacs du Nouveau-Brunswick et de la Colombie-Britannique en rapport avec la fertilisation afin d'augmenter la production en poissons; Carnation Creek, Colombie-Britannique, en rapport avec les effets de l'exploitation forestière; la rivière St. Mary, Terre-Neuve, en rapport avec les transplantations de saumons roses; le bassin Fatty, Colombie-Britannique, en rapport avec des transplantations de homards; et les cuvettes des prairies en rapport avec l'élevage de la truite arc-en-ciel. Il sera de plus en plus difficile de développer davantage cette approche productive, à moins qu'on ne réserve dès maintenant des niches spéciales pour des expériences de gestion dans des domaines tels que conflits dans l'utilisation des ressources, répercussions sur l'environnement, réhabilitation des ressources et aquiculture.

On a poursuivi une variété d'expériences de gestion des ressources avec divers degrés de contrôle scientifique, e.g. rotation dans la fermeture de petits lacs à truites, grandes mailles dans les chaluts, espacement des lattes dans les casiers à homards, écloseries et chenaux de ponte, poisson comme source directe de protéines pour l'homme plutôt que pour la fabrication de farines (e.g. hareng et capelan), et « pêche excessive » expérimentale de l'albacore à nageoires jaunes dans une région prescrite. Il deviendra de plus en plus utile d'étendre une approche de gestion expérimentale à de grands problèmes, tels que la réhabilitation et l'allocation des ressources, le contrôle de l'effort de pêche, la

récolte et la transformation, et le contrôle de la qualité de l'environnement. Il faut bien réaliser que la seule façon de répondre à quelques-unes des brûlantes questions de gestion est de faire l'essai de nouveaux genres de gestion et d'en faire l'évaluation quant aux causes et effets.

On devrait poursuivre vigoureusement une gestion expérimentale en profitant de toutes les occasions qui se présentent, faisant en sorte que les scientifiques, les gestionnaires et l'industrie s'y intéressent et collaborent. Il est temps que la biologie des pêches mûrisse et devienne une science halieutique virile.

Application (développement)

L'application des sciences halieutiques et aquatiques englobe une gamme étendue de services scientifiques, de transfert de technologie et d'activités de développement essentiels à une gestion efficace et à l'appui de la part du public et de l'industrie.

Les services de prévisions présentement disponibles à échelle limitée pour la glace et la température en mer devraient être améliorés et développés durant la prochaine décennie afin de satisfaire à la demande de prévisions du « climat » et de la qualité de l'eau, et de la disponibilité et de la qualité des ressources.

Le développement des ressources, comprenant la réhabilitation, le maintien, la revalorisation et la culture des ressources est une activité majeure des sciences halieutiques et aquatiques. Le développement au Canada de passes migratoires, d'écloseries, de chenaux de ponte, de transplantations et de l'aquiculture reconnus à l'échelle internationale a été le résultat de la qualité de la recherche halieutique qui a appuyé cette application. Il reste encore un fort potentiel d'application de connaissances existantes et nouvelles à la réhabilitation des ressources.

Le développement industriel a été une activité majeure au Canada. Une partie importante du développement industriel a comporté l'essai, l'adaptation et la démonstration de méthodes et d'outillage de récolte développés ailleurs dans le monde. Certains transferts de technologie ont été effectués scientifiquement, avec expériences à échelle pilote, essais d'avant-production dans des installations commerciales et rapports adéquats des résultats. Ceci est particulièrement vrai du travail technologique sur les fumoirs, les séchoirs, les cales à poisson, l'eau de mer réfrigérée, les lignes de transformation du poisson et l'entreposage congelé. L'efficacité de pêche des Canadiens est présentement relativement grande, et le maintien de ce niveau dépendra de plus en plus du contenu scientifique du programme de développement industriel.

Communications

Les échanges d'information entre les scientifiques d'une part et l'industrie, le grand public et les autres pays d'autre part sont un maillon faible dans la chaîne des fonctions de la science.

En dépit du besoin croissant de mettre les connaissances scientifiques à la disposition des usagers, les travaux scientifiques à la portée d'un grand auditoire ont diminué. Ceci est dû au fait que les scientifiques ont été obligés de céder à d'autres pressions, et des publications telles que *La Pêche au Canada* et la série des *Bulletins de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada* ont reçu un appui financier inadéquat. Une note encourageante toutefois a été la production d'essais, tels que les Perspectives dans le *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada* et la distribution séparée de certains de ces essais sous forme de *Rapports de l'ORP.*

On a grand-besoin d'un périodique canadien consacré à l'interprétation et à l'application des sciences halieutiques et aquatiques. Le périodique devrait être d'intérêt général, bilingue, attrayant et à la portée de lecteurs non scientifiques qui pourraient en faire un usage pratique. Il faudra également accorder une plus grande attention aux autres formes de travaux d'interprétation, tels que les bulletins et les circulaires, dans le but d'en arriver à un meilleur équilibre entre les publications scientifiques et appliquées. Les publications d'application ont une telle importance qu'on ne devrait pas attendre les augmentations budgétaires pour les réaliser.

La mise sur pied d'un *système canadien d'information en sciences halieutiques et aquatiques* (SCISHA) serait une étape importante dans le développement des communications. Le système devrait être relié au réseau national d'information scientifique et technique (IST) et au système international nouvellement formé, le Système information en sciences aquatiques et en pêches (ASFIS). Le système fournirait un point central national pour les publications scientifiques et appliquées, une base pour l'entreposage des données et la recherche documentaire, et servirait à l'analyse et à l'interprétation. Ce système d'information comprendrait également des services de diffusion, d'acquisition, de triage et de référence.

Afin de transmettre efficacement aux usagers l'information en sciences halieutiques et aquatiques, le Canada devrait avoir un système approprié de vulgarisation. Le succès des services de vulgarisation agricole au Canada et aux États-Unis sont un exemple qui devrait nous inciter à mettre sur pied un service semblable pour les pêches et l'environnement aquatique. On a besoin de professionnels ayant des aptitudes pour l'interprétation, de même que des écrivains capables de vulgariser la science, afin d'établir un lien entre les scientifiques et leurs clients. Dans la mise sur pied d'un système de vulgarisation, on devrait reconsidérer

diverses activités, telles que cours abrégés, colloques gouvernement/industrie et centres d'interprétation.

Les institutions

On a examiné les responsabilités des sciences halieutiques et aquatiques sur les plans international, fédéral, provincial, universitaire et industriel, et considéré les relations que ces divers plans ont entre eux.

Internationales

Le Canada possède une haute compétence et une grande réputation en sciences halieutiques et aquatiques. Il ne faudrait pas perdre ce précieux avantage. Le Canada peut continuer de bénéficier beaucoup de la crédibilité internationale de ses sciences aquatiques, d'informations globales de nature à aider à régler des problèmes canadiens et de la collaboration d'experts internationaux dans l'étude de problèmes scientifiques canadiens.

Les communications, la coopération et l'entraide internationales sont d'importance capitale pour les sciences halieutiques et aquatiques. Les dimensions géographiques sont à l'échelle globale, les problèmes de l'homme et des écosystèmes aquatiques sont en grande partie universels, et la science est internationale. Les demandes sont trop grandes et les ressources scientifiques trop petites pour un pays seul. La disparité croissante entre les pays développés et en voie de développement importe de plus en plus à la compréhension internationale et à l'ordre mondial. On s'acquittera, pour une large part, de nos obligations dans le domaine de l'aide extérieure en fournissant aux pays en voie de développement une assistance scientifique et technique, leur permettant ainsi de s'aider eux-mêmes.

Il faut cependant que soit évaluée l'efficacité de la participation canadienne aux sciences halieutiques et aquatiques internationales, à des niveaux contrôlés à la fois à l'échelle nationale et à l'échelle internationale. On devrait établir des critères de participation canadienne à des activités scientifiques internationales.

Fédérales

Le gouvernement fédéral est responsable de la science des océans du Canada, y compris la cartographie, la surveillance, la recherche et la direction professionnelle impliquées dans la gestion expérimentale, dans l'application et dans les communications. Dans la mesure du possible, on devrait se servir de contrats, d'octrois, de partage d'installations et de programmes conjoints afin de tirer le meilleur parti possible des compétences disponibles dans les gouvernements, les universités, les instituts et l'industrie. Ceci devrait s'appliquer également aux composantes de la science d'eau douce qui sont responsabilité fédérale plutôt que provinciale.

Le gouvernement fédéral a la responsabilité nationale des pêches, et cette responsabilité s'est grandement accrue à la suite de l'extension de la juridiction des pêches à 200 milles au large de lignes de base côtières.

Afin de coordonner la recherche et d'éviter une duplication et même des conflits, le Canada devra assumer la responsabilité et se placer en tête de l'effort de recherche internationale à l'intérieur de la zone de 200 milles. Une partie de l'effort de recherche des pays étrangers pêchant dans les eaux canadiennes peut être suffisamment pertinente pour être considérée comme portion de leur contribution aux coûts de la gestion scientifique. Le Canada, par ailleurs, devra supporter la majeure partie des coûts de cette science, puisque c'est lui qui en bénéficiera à long terme.

Avec l'extension de la juridiction, on peut maintenant considérer la nature de la propriété des ressources marines. Il devrait être maintenant possible de développer des concepts de propriété privée et un principe de paiement par les usagers, consacrant une partie des revenus provenant de permis de pêche à défrayer partiellement les coûts de la recherche halieutique et aquatique. Les programmes de réhabilitation des principales ressources, tels que ceux concernant les poissons de fond de l'Atlantique et le saumon du Pacifique, devraient avoir parmi leurs objectifs un recouvrement des coûts, avec un pourcentage raisonnable de revenus destinés à une recherche pertinente.

Il faudra assurer à la recherche en sciences halieutiques et aquatiques une identité séparée afin de s'assurer que les problèmes à long terme seront étudiés. La recherche requiert des talents et des genres spéciaux, des mécanismes d'évaluation et un personnel hautement entraîné qui a besoin de sa liberté pour donner libre cours à sa ressource et à son esprit créateur. On devrait maintenir, au niveau national aussi bien que réginal, un contrôle séparé des programmes et des coûts. Dans cette comptabilité, il faudrait identifier clairement aux divers postes budgétaires les fonctions élargies du service des sciences, de la gestion expérimentale, du développement et des communications, et les distinguer de la recherche scientifique. C'est en donnant une identité à la recherche que les activités et les budgets de cette dernière peuvent être gérés le plus efficacement, de façon à assurer la continuité et la séparation, non l'isolement, que requiert un programme bien équilibré et efficace.

Les programmes de recherche recevant l'appui du fédéral devraient être soumis chaque année à des évaluations internes, à l'échelle régionale et nationale. Des évaluations externes devraient être faites périodiquement sous la surveillance d'un organisme indépendant, tel que l'Office des recherches sur les pêcheries. De

cette façon, chaque programme dans les laboratoires seraient soumis à une revue interne annuellement et à une revue externe à environ tous les 5 ans.

Provinciales

Le gouvernement fédéral a délégué à la plupart des provinces la responsabilité des ressources halieutiques d'eau douce. Les provinces côtières partagent avec le gouvernement fédéral la responsabilité des ressources halieutiques diadromes et intertidales.

Dans le cas d'eaux chevauchant les frontières internationales et interprovinciales, les responsabilités des ressources halieutiques sont partagées par les gouvernements appropriés. En général, les provinces prennent sur elles une plus grande portion de la responsabilité nationale dans l'aspect développement de la gamme d'activités de la science. Les provinces ont encore une plus grande partie des responsabilités nationales dans le domaine de la qualité de l'environnement aquatique. A divers degrés, elles se chargent de tout l'éventail de la surveillance, de la recherche, de la gestion expérimentale, de l'application et des communications dans le domaine des sciences halieutiques et aquatiques.

Les provinces devraient être encouragées à assumer une plus grande part de la responsabilité nationale pour le développement des pêches et la qualité de l'environnement. Avec une capacité technique accrue, les provinces pourraient collaborer avec les autres gouvernements dans la poursuite de programmes majeurs visant à des objectifs nationaux. L'élaboration d'un système de surveillance de l'environnement mérite une attention spéciale.

Universités

Durant la première partie du siècle présent, les universités effectuèrent la majeure partie de la recherche halieutique et aquatique au Canada. Les centres universitaires possédant une compétence scientifique en recherche halieutique ont décliné en ces dernières années, faute de financement gouvernemental. Au cours des deux dernières décennies, la contribution des universités à l'océanographie et à la limnologie a augmenté, grâce en partie à des octrois de développement négociés accordés à quelques centres scientifiquement forts.

Le succès du développement de l'océanographie dans les universités canadiennes peut servir de guide au développement d'un rôle plus étendu des universités en sciences halieutiques et aquatiques. Les considérations premières sont : (1) l'identification et le développement d'un petit nombre de centres universitaires scientifiquement forts, de préférence dans le voisinage immédiat de centres gouvernementaux apparentés; (2) la participation interprovinciale et interuniversitaire à l'identification et à l'allocation de ces centres; et (3) l'appui fédéral aux professeurs et étudiants d'universités choisis, par le biais d'emplois saisonniers pour les étudiants, d'octrois au développement et aux opérations, d'ententes ou de subventions pour la recherche, contrats, projets de recherche effectués en collaboration, partage d'ordinateurs, de laboratoires de recherches aquatiques et de navires de recherches, tous dispendieux, et établissement de chaires accordées selon le mérite aux chefs de file compétents.

La demande en spécialistes en sciences halieutiques et aquatiques ira en augmentant, en réponse aux responsabilités accrues de la zone de 200 milles et de l'aide extérieure. On aura toujours besoin de scientifiques se consacrant à la recherche, et un besoin même plus grand encore d'autres scientifiques qui se chargeront de la surveillance, des services de prévisions, du support à la recherche, de la gestion expérimentale, des travaux de développement et de la vulgarisation des découvertes de la science. Les universités devraient donc s'occuper davantage de la formation interdisciplinaire de scientifiques spécialistes des sciences halieutiques et aquatiques.

Les universités peuvent en outre fournir des contributions majeures à la recherche dans des domaines tels que les écosystèmes aquatiques, la qualité de l'environnement, la santé des poissons, les sciences sociales, l'analyse systémique et la modélisation.

Bien qu'on réalise de plus en plus le besoin d'études plus générales de l'environnement, la recherche interdisciplinaire se trouve restreinte par la séparation traditionnelle des sciences naturelles, sociales et sanitaires dans les universités et les gouvernements. Un ferme appui donné à une expérience réelle en recherche interdisciplinaire pourrait peut-être faciliter une rupture avec la tradition et permettre de mieux satisfaire aux besoins changeants des sciences halieutiques et aquatiques.

Les subventions accordées aux universités pour le financement des sciences halieutiques et aquatiques devraient au moins être doublées immédiatement, avec possibilité d'une croissance d'environ 5% des crédits accordés à la recherche intra-muros, et appui sur une base de 3–5 ans afin d'encourager les programmes de recherche à long terme. Le programme élargi devrait inclure une aide à la recherche océanographique.

Industrie

Les industries impliquées dans des recherches sur les pêches et la qualité de l'eau ont compté sur les organismes de recherche fédéraux et provinciaux pour un appui scientifique et technique. Il en est ainsi, dit-on, à cause de la nature de ressources possédées en commun et de la fragmentation de l'industrie. Cette situation est toutefois en train de changer, à mesure que la pays assume le contrôle et l'allocation des ressources,

et que l'industrie devient de plus en plus capable d'une action collective.

L'industrie peut et devrait collaborer à la gestion expérimentale et à la science du développement. Elle peut le faire soit par un appui financier, soit de préférence par une participation active, y compris la mise à la disposition de scientifiques des bateaux de pêche commerciale et leurs installations de terre. On a besoin d'une augmentation substantielle de projets conjoints gouvernements/universités/industrie. Avec la réhabilitation des ressources, le contrôle des entrées et l'allocation des ressources, l'industrie étrangère et canadienne devrait pouvoir payer des sommes appropriées pour leurs permis de pêche, dans le but de financer une partie des coûts de la recherche et de la gestion des ressources aquatiques.

L'industrie devra acquérir une plus grande compétence technique si elle veut atteindre l'efficacité économique découlant de l'application de la technologie par des professionnels et bénéficier au maximum de l'introduction de la science dans la pratique industrielle. On obtiendra ce résultat en partie par l'appui donné par l'industrie aux organismes de recherche provinciaux. Pour faciliter la réalisation de cet objectif, un plus grand pourcentage du budget fédéral alloué aux sciences halieutiques et aquatiques devrait être accordé par des contrats aux organisations de recherche de l'industrie et des provinces.

Conclusions

Priorités

1. Un énoncé d'une politique nationale des sciences halieutiques et aquatiques s'impose. Ceci est essentiel à l'établissement de priorités et de stratégies; à la répartition de l'effort parmi les gouvernements, les universités et les industries; et à la rationalisation de la proportion d'effort à consacrer aux recherches à court et à long termes.

2. On devra accorder une haute priorité à la science halieutique dont le Canada aura besoin pour s'acquitter de responsabilités accrues dans la gestion de la zone de 200 milles. Afin de réaliser ses objectifs de réhabilitation et d'utilisation rationelle des ressources, l'effort fédéral en terme de personnel se consacrant à la science halieutique sur le plateau continental devra augmenter d'environ 50% d'ici 1981, les coûts supplémentaires étant défrayés en partie par l'octroi de permis de pêche, en particulier ceux de bateaux étrangers pêchant dans la zone de juridiction canadienne.

3. Sur la côte de l'Atlantique, il faut accorder une aide accrue au développement d'un programme de 5–20 ans de réhabilitation des pêches des mers épicontinentales afin d'en rétablir les stocks, au moins la moitié de l'effort scientifique se consacrant à la recherche. Ce programme devrait prévoir de meilleurs navires de recherches et une étude interdisciplinaire du golfe Saint-Laurent comme projet pilote, avec implications sur la gestion des pêches et de l'environnement marin de la côte orientale.

4. Sur la côte du Pacifique, on devrait donner une haute priorité au programme fédéral proposé de 300 millions de dollars pour la réhabilitation des ressources en salmonidés. Ceci nécessitera un apport scientifique important et continu, au moins 20% des dépenses totales étant consacrées à la recherche.

5. On devrait donner une haute priorité à l'océanographie des mers épicontinentales, y compris l'Arctique, à cause de sa pertinence au développement des ressources énergétiques et halieutiques, et aux effets de la pollution sur les eaux côtières. Il y a lieu d'augmenter de 50% l'activité océanographique d'ici 1981 et d'utiliser plus efficacement les navires de recherches et les appareils de surveillance automatiques.

6. Dans le domaine de la qualité de l'environnement aquatique, il existe un besoin d'une philosophie et d'une stratégie nationale de surveillance de l'environnement, avec définition plus claire des responsabilités fédérales et provinciales, afin d'éviter la duplication, avec des liens plus étroits entre la recherche et la surveillance, et plus d'accent sur la surveillance biologique.

7. Les programmes fédéraux en aquiculture devraient être maintenus à leurs présents niveaux de budget et de personnel, en prévision du développement futur probable d'une aquiculture économiquement viable

8. Dans le but de faciliter la réhabilitation des ressources halieutiques et l'aquiculture, il faudra mettre sur pied un programme coordonné à l'échelle nationale sur les maladies, la nutrition et la génétique, en mettant l'accent sur la coopération et l'utilisation conjointe des installations par les chercheurs gouvernementaux et universitaires. On a besoin d'une coordination améliorée plutôt que des augmentations importantes de personnel et d'installations.

9. On met en doute la pertinence et la valeur d'une bonne partie de l'effort fédéral dans le domaine de l'utilisation des ressources haliqutiques. Il faudra développer une meilleure liaison avec l'industrie et s'assurer de sa participation. L'extension de la juridiction côtière à 200 milles devrait fournir plus d'occasions d'utilisation des ressources. Cela nécessitera une recherche supplémentaire, dont une grande partie devrait être effectuée par l'industrie. Entre temps, le personnel fédéral consacré à l'utilisation des ressources ne devrait pas être augmenté.

Voies et moyens

1. Les budgets d'opération fédéraux annuels consacrés à la recherche halieutique et aquatique devraient augmenter, en dollars constants, d'environ 40 millions en 1976 à 60 millions de dollars en 1981, une forte

proportion étant consacrée à la recherche dans les mers épicontinentales. On peut justifier cet investissement accru par l'augmentation anticipée de revenus des ressources renouvelables des mers épicontinentales, en particulier à la suite de l'extension de la juridiction. La valeur annuelle totale en gros de ces ressources pourra atteindre 1 milliard de dollars constants en 1985. Le potentiel de production d'hydrocarbures dans l'Arctique et dans les régions du plateau continental est un argument de plus en faveur d'une recherche plus intensive.

2. La recherche à long terme est une base nécessaire à une gestion efficace et ne doit pas être sacrifiée devant des besoins à court terme. Si l'on veut maintenir la continuité et l'éloignement nécessaires à la recherche, on devra avoir une identité fédérale séparée pour la recherche sur les ressources halieutiques et aquatiques. En outre, il devrait y avoir des évaluations scientifiques annuelles systématiques des programmes de recherche dans les laboratoires fédéraux, que compléteraient à intervalles de 4–5 ans des revues par des organismes indépendants.

3. Les spécialistes futurs en sciences halieutiques et aquatiques du Canada devraient être formés dans les universités canadiennes. Les occasions de satisfaire aux besoins en personnel spécialisé dans 10 ans devraient être calquées sur le développement réussi de l'océanographie dans les universités canadiennes : on devrait désigner quelques centres scientifiquement forts qui recevraient un appui fédéral spécial pour la recherche halieutique et aquatique, incluant des octrois d'opération, des ententes de recherche (subventions), des contrats, un partage des installations et l'engagement d'étudiants entre les termes académiques. Seulement 1% du budget de recherche du Service des pêches et de la mer est accordé en subventions. On devrait augmenter ce chiffre à 5% et administrer ces subventions conjointement avec le programme de subventions accordées aux eaux intérieures par le Service de la gestion de l'environnement. On devrait clairement reconnaître que les programmes des conseils subventionnaires nationaux ne sont pas suffisamment thématiques pour assurer un appui adéquat aux universités et leur permettre de satisfaire aux besoins en main-d'oeuvre des ministères du gouvernement fédéral.

4. L'efficacité des programmes en sciences halieutiques et aquatiques y gagnerait si l'on insistait moins sur les espèces et les disciplines et davantage sur les études interdisciplinaires d'écosystèmes aquatiques et de leur usage rationnel par l'homme. Une place de premier ordre en science touchant les systèmes marins et d'eau douce permettrait au Canada de tirer meilleur profit des innombrables occasions favorables d'utiliser ses eaux de façon rationnelle.

5. Une trop grande proportion du programme national de recherches halieutiques et aquatiques est effectuée par les laboratoires fédéraux. On ferait meilleur usage de la compétence et des installations nationales si l'on accordait aux provinces, aux universités et à l'industrie une plus grande part de l'activité totale. Les organismes de recherches provinciaux possèdent des experts dans des domaines tels que la qualité de l'environnement et l'utilisation des ressources; les universités sont compétentes tant en sciences naturelles qu'en sciences sociales; et l'industrie a la responsabilité d'accorder aux sciences halieutiques et aquatiques un appui croissant, en partie suivant le principe du paiement par l'usager.

6. Il faudra une plus grande collaboration en sciences halieutiques et aquatiques afin d'éliminer les barrières qui existent entre les disciplines et les unités organisationnelles dans les gouvernements et les universités. On devrait y arriver en prenant, dans un esprit de collaboration, des dispositions nationales et régionales afin d'orienter les compétences en sciences naturelles et en sciences sociales vers les problèmes majeurs des ressources aquatiques et de l'environnement.

7. Il existe un besoin d'établir des critères de participation canadienne dans les activités internationales en sciences halieutiques et aquatiques, et d'évaluer l'efficacité de cette participation en termes d'intérêts canadiens et mondiaux. Les communications, la coopération et l'entraide internationales sont d'une importance cruciale pour les sciences halieutiques et aquatiques. Les bénéfices font plus que compenser les coûts.

8. Il existe un besoin de communications améliorées de l'information scientifique et technique (IST) en sciences halieutiques et aquatiques à l'intention de divers usagers. On devrait pouvoir y arriver : (a) en établissant un système d'information canadien sur les sciences aquatiques et les pêches, avec fonctions d'analyse et d'interprétation, relié à des réseaux nationaux et internationaux apparentés; (b) en publiant un périodique qui interpréterait les développements en sciences halieutiques et aquatiques, et les présenterait sous une forme comprise par l'industrie, les gestionnaires et autres usagers; (c) en développant une fonction de vulgarisation professionnelle dans le but de transférer la science et la technologie aux clients; et (d) en fournissant au public une meilleure connaissance des réalisations et des problèmes se rapportant aux sciences halieutiques et aquatiques.

Appendice I

Comités de l'ORP[3]

Comités d'études

Gestion des ressources renouvelables

Larkin (président)
Harding (1974–76)
Russell (1973–76)
Sinclair (1973–76)
Pierce (1973)

Utilisation des ressources aquatiques renouvelables

Trussell (président 1973–76)
Idler (1973–76)
Langlands (1974–76)
McMillan (1974–75)
Common (1973)
Morrow (1973)

Qualité de l'environnement aquatique

Berlinguet (président 1975–76)
Connor (1975–76)
McMillan (1975–76)
Chant (président 1973–74)
Favre (1973–74)
Geen (1974)
Logie (1973–74)
Omstead (1973)
ex officio (1975)
I. K. Fox
R. R. Logie
K. H. Mann
L. Rousseau
J. B. Sprague

Océanographie

Needler (président 1973–76)
Blanchard (1974–76)
Kendall (1974–76)
Ronald (1973–76)
Filteau (1973)
Harrison (1973)
ex officio (1975)
L. M. Dickie
M. J. Dunbar
G. L. Pickard

Comités permanents

Priorités
Weir (président 1973–76)
Berlinguet (1975–76)
Connor (1975–76)
Kendall (1974–76)
Langlands (1974–76)
Larkin (1973–76)
Needler (1973–76)
Trussell (1973–76)
Chant (1973–74)

Ressources scientifiques

Connor (président 1975–76)
Sinclair (1975–76)
Ronald (1974–76)
Russell (1974–76
Uffen (1975–76)

Groupe de travail (sept. 1976)

R. J. H. Beverton
P. Bourgault
H. Favre
I. McTaggart-Cowan
J. K. Reynolds

Publications et information scientifiques

Idler (président 1974–76)
Blanchard (1975–76)
Drechin (1975–76)
Harding (1975–76)
Sinclair (1974)

[3] Les positions et adresses des membres de l'Office sont indiquées dans le *Rapport annuel de l'Office des recherches sur les pêcheries* pour les années 1973–76.

Appendice II

Études documentaires de l'ORP

N° 1	Science pour les pêches canadiennes dans les mers du plateau continental H. A. REGIER ET F. D. MCCRACKEN	Manuscrit de l'ORP fév. 1975 Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada Vol. 32(10) oct. 1975 Rapport n° 3
N° 2	Recherche et développement se rapportant à l'utilisation des ressources aquatiques renouvelables P. A. LEWELL	Manuscrit de l'ORP jan. 1975
N° 3	Océanographie biologique au Canada: Perspective et revue T. R. PARSONS	Manuscrit de l'ORP juin 1975 Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada Vol. 32(11) nov. 1975 Rapport n° 4
N° 4	Océanographie physique au Canada C. R. MANN	Manuscrit de l'ORP sept. 1975 Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada Vol. 33(6) juin 1976 Rapport n° 8
N° 5	Océanographie chimique au Canada C. R. MANN	Manuscrit de l'ORP sept. 1975 Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada Vol. 33(6) juin 1976 Rapport n° 9
N° 6	Développement d'une aqui culture structurée, avec perspective canadienne G. I. PRITCHARD	Manuscrit de l'ORP nov. 1975 Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada Vol. 33(4,1) avril 1976 Rapport n°6
N° 7	Science pour les pêches dispersées de l'intérieur canadien H. A. REGIER	Manuscrit de l'ORP déc. 1975 Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada Vol. 33(5) mai 1976 Rapport n° 7
N° 8	Science pour les pêches canadiennes des mers côtières de l'Atlantique F. D. MCCRACKEN ET R. D. S. MACDONALD	Manuscrit de l'ORP mars 1976 Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada Vol. 33(9) sept. 1976 Rapport n° 11
N° 9	Science pour la réhabilitation des pêches canadiennes K. H. LOFTUS	Manuscrit de l'ORP Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada Vol. 33(8) août 1976 Rapport n° 10

N° 10	Qualité de l'environnement aquatique : Toxicologie R. D. HAMILTON	Manuscrit de l'ORP Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada Vol. 33(11) nov. 1976 Rapport n° 13
N° 11	Qualité de l'environnement aquatique: Problèmes et suggestions H. H. HARVEY	Manuscrit de l'ORP mars 1976 Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada Vol. 33(11) nov. 1976 Rapport n° 12
N° 12	Information scientifique et technique en relation avec les sciences aquatiques et les pêches au Canada J. R. WHITEHEAD ET I. W. THOMPSON	Manuscrit de l'ORP mars 1976
N° 12a	Un centre d'information en sciences halieutiques et aquatiques J. R. WHITEHEAD ET I. W. THOMPSN	Manuscrit de l'ORP nov. 1976
N° 13	Ressources scientifiques pour les sciences halieutiques et aquatiques au Canada : Situation fédérale actuelle P. M. CAISSIE ET J. S. WILLMER	Manuscrit de l'ORP sept. 1976
N° 14	Vers une science pertinente : Besoins en ressources scientifiques halieutiques et aquatiques au Canada H. F. FLETCHER	Manuscrit de l'ORP nov. 1976 Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada Vol. (sous presse) Rapport n° 14
N° 14a	Centres de recherches transdisciplinaires orientés vers les problèmes régionaux des pêches H. A. REGIER	Manuscrit de l'ORP nov. 1976

Appendice III

Science pour la gestion des ressources halieutiques au Canada : Un tour d'horizon[4]

Aptitudes générales du Service des pêches et de la mer

Au cours des 10 prochaines années, le Service des pêches et de la mer dépensera environ $3 milliards. La majeure partie de cette somme servira directement ou indirectement à la poursuite de la gestion des ressources halieutiques. En outre, comme la science et la technologie sont, d'une façon ou d'une autre, impliquées dans tous les aspects de la gestion des pêches, il en découle inévitablement que l'efficacité du Service des pêches et de la mer sera déterminée en grande partie par l'efficacité avec laquelle il utilise la science et la technologie.

À l'heure actuelle, les dépenses couvrant toutes sortes d'activités appelées « recherche » (i.e. dans les laboratoires, les stations, les instituts, les centres et les unités) représentent environ 27% du budget total du Service, mais ceci est trompeur, car le total pour le Service inclut les subventions et autres item semblables. Il est plus révélateur de savoir que la « recherche » représente 34% du total en années-hommes et 40% des dépenses totales d'opération, mais ici encore, ces chiffres sont trompeurs, surtout dans le cas de la gestion des pêches, car il y a beaucoup de « recherche » effectuée dans ce qu'on appelle communément le côté opérations du Service, étant donné qu'il est difficile de distinguer entre ce qui est de la science et ce qui n'est pas de la science dans une entreprise aussi pratique que la gestion des pêches. On peut donc conclure avec assez de certitude que l'activité de gestion des pêches du Service des pêches et de la mer est scientifique dans une proportion d'à peu près la moitié, ce qui, à prime abord, semble une saine proportion.

Il serait plus à propos de se demander si les dépenses totales consacrées à la science sont réparties de façon convenable entre ce qui peut être appelé science d'application potentielle par opposition à science d'application réelle. Après tout, ce qui compte est bien ce qui se produit. Comme on peut s'y attendre, il n'y a pas de statistiques ni de chance d'en obtenir qui nous donneraient une idée de la situation. Malheureusement, la gestion des pêches ne peut facilement se conformer aux modèles généralement utilisés pour déterminer une relation convenable entre la R-D et la contribution au PNB, ou la distribution de la R-D parmi les divers types d'activités scientifiques. Il faut de la science pour gérer les pêches, et la seule façon de juger de l'effet de la science est de ne pas faire de science. Il existe dans d'autres pays suffisamment d'exemples pour suggérer que cela serait pour le Canada une expérience catastrophique. Nous pouvons donc justifier un niveau substantiel de dépenses comme étant nécessaire au maintien de la ressource — sommes qui doivent être consacrées à la science afin de prévenir la détérioration des ressources. À en juger par l'état des pêches, le dossier du Canada est aussi bon, sinon meilleur que celui de la plupart des autres pays.

Les coûts de la gestion ont monté rapidement au cours des dernières décennies par suite de la forte compétition internationale pour les pêches. Les négociations relatives aux pêches sont presque invariablement axées sur la preuve scientifique, et si le Canada cessait d'occuper une place en sciences halieutiques internationales, ceci équivaudrait presque à abandonner ses pêches, peut-être pour plusieurs années. La politique d'un appui scientifique vigoureux semble maintenant sur le point de porter de bons fruits. Les observations par le Canada et les contributions canadiennes à l'analyse de données fournies par les autres pays ont été un important facteur dans les récentes tendances vers une exploitation plus rationnelle des ressources halieutiques côtières, tant dans les eaux canadiennes qu'ailleurs dans le monde. Bref, comme nous parlions en connaissance de cause, nous nous sommes trouvés dans une bonne position pour protéger nos ressources, et ce sera également bientôt le cas lorsqu'il s'agira de tirer profit de ce que nous avons protégé.

Il y a un autre élément important dans l'investissement à long terme en science halieutique. Il faut peut-être 50 années de recherche pour établir une base sur laquelle la ressource peut être adéquatement gérée, et 50 autres années pour développer une compréhension suffisante qui permettra de procéder avec confiance à l'amélioration de la nature. Une bonne partie des niveaux de dépenses passées et présentes devrait être considérée comme un investissement qui rapportera un jour. Heureusement, ce jour peut ne pas être très éloigné. En appliquant ce que nous connaissons maintenant, il y a bien des occasions d'augmenter la production des pêches par une meilleure gestion et une vigoureuse réhabilitation.

Devant ces considérations, l'Office des recherches sur les pêcheries, portant un jugement essentiellement subjectif, endosse comme approprié le niveau général actuel des montants consacrés aux activités scientifiques liées à la gestion des ressources dans le Service des pêches et de la mer. Ce faisant, l'Office souligne l'importance de la science et de la technologie. Le Service doit s'assurer que la science qu'il poursuit est mise en application — au Canada.

On doit également souligner que les pêches, dans le monde entier, sont dans un état de transition rapide. Afin de faire face aux crises, de saisir les occasions favorables qui se présentent, le Canada doit être prêt à investir dès maintenant et durant la prochaine décennie des efforts spéciaux requérant davantage de personnel, de dépenses d'opération et d'installations.

Direction des scientifiques de pêches

La force réelle du Service des pêches et de la mer réside dans la compétence et la motivation de son personnel. Au cours de la préparation de ces études documentaires, on s'est clairement rendu compte que pendant les 5 dernières années, le Service n'a pas réalisé son plein potentiel en gestion des pêches, apparemment à cause de problèmes de personnel et d'organisation. Quelques-unes des difficultés peuvent indubitablement provenir du fait que le Service a été englobé dans le ministère de l'Environnement, plutôt que dans un ministère dont la philosophie est la gestion des ressources renouvelables. Il n'est cependant pas si facile que ça d'expliquer plusieurs

[4] Texte préparé en avril 1976 et révisé en décembre 1976.

difficultés qui ont eu leur origine plus tôt. L'Office des recherches sur les pêcheries, un organisme régi par sa propre Loi, avait la responsabilité d'une science pertinente aux pêches, alors que les responsabilités de la gestion au jour le jour était celle du ministère des Pêches, l'Office et le Ministère relevant d'un même Ministre. Sur papier, ce système semblait tout fait pour engendrer une science non pertinente et une gestion incompétente. En fait, la plupart des scientifiques et des gestionnaires étant des gens sensés, le système a fonctionné assez bien, les deux groupes faisant un effort conscient pour s'accomoder du manque de mécanismes de liaison explicitement définis. Les scientifiques de l'Office se sont tenus au courant des problèmes des pêches, alors que les gestionnaires du Ministère recherchèrent les conseils des scientifiques de l'Office.

Avec le temps toutefois, les organismes prirent de l'expansion. Il devint de plus en plus difficile de maintenir des communications officieuses si nécessaires dans une structure aussi imparfaite. En outre, la science devenant de plus en plus complexe et exigeante, les scientifiques eurent à s'en préoccuper de plus en plus, alors qu'en même temps les problèmes de gestion devenaient plus pressants, avec des besoins plus grands de recherche scientifique. Il était donc inévitable que la direction des opérations commence à former ses propres cadres de scientifiques orientés vers la gestion et oeuvrant dans des limites plus étroites. Après une assez longue période de confusion quant au rôle de chacun, il ne put s'y empêcher d'avoir de fortes pressions pour réunir les scientifiques et les gestionnaires en pêcheries sous un seul toit administratif. La réorganisation est maintenant presque terminée, et certains prétendent que le Service est peut-être allé trop loin : un si grand nombre de ses employés sont maintenant revêtus du même ton de gris qu'ils ne semblent pas réaliser trop clairement qu'ils ont tous des rôles également importants, bien que différents, à remplir. Bref, le Service est présentement caractérisé par un plus haut degré de sensibilité aux événements extérieurs courants qu'aux possibilités à long terme et ne dirige pas suffisamment de ressources vers des problèmes de gestion à long terme.

Après ce préambule, qu'il nous suffise de noter que l'Office des recherches sur les pêcheries, dans le rôle consultatif qu'on lui a donné, continue de s'inquiéter de l'état actuel de l'organisation du Service des pêches et de la mer. Cette inquiétude se traduit dans les nombreuses recommandations que contiennent nos études documentaires, et qui font ressortir le fait que le Service ne réalise pas ce qu'il pourrait réaliser dans les domaines de la gestion et de la réhabilitation des pêches. Ceci est dû en partie au fait que le Service, dans l'ensemble, n'a pas réussi à mettre suffisamment d'accent sur la gestion et la réhabilitation; une large part est également attribuable au fait qu'on n'a pu grouper les scientifiques de façon à leur permettre de donner un meilleur rendement. Le Service a besoin d'une direction identifiée avec la science, pouvant donner aux activités de recherche la perspective à long terme dont elle a besoin pour desservir des objectifs nationaux à long terme.

Tendances des activités scientifiques

La gestion des ressources halieutiques comporte une gamme d'activités très étendue. À mesure que les pêches se développent, on met généralement l'accent d'abord sur une réglementation visant à contrôler le taux de la récolte. Une grande proportion des travaux scientifiques traditionnels sur les pêches porte donc sur la façon de réglementer les pêches afin d'assurer un rendement soutenu. On sait toutefois que, comme les pêches sont une ressource de propriété commune, tout le monde devait par tradition y avoir accès; com ne résultat, les pêches ont ordinairement évolué vers la maturité avec trop de pêcheurs à la poursuite de trop peu de poissons. De plus, il y eut au cours du dernier siècle une augmentation importante de la population du Canada et du rythme de développement de toutes les ressources. Il est devenu de plus en plus nécessaire de protéger les pêches contre l'invasion. On a donc intensifié les deux champs d'activité, réglementation et protection, pour ensuite, dans le but de réhabiliter des pêcheries appauvries ou d'améliorer des pêcheries existantes, entreprendre une gamme étendue d'activités scientifiques se rapportant à l'environnement et une gamme tout aussi étendue d'activités se rapportant à la pisciculture. De plus, avec le développement de grands centres urbains de population et une demande accrue pour les produits halieutiques, on s'est rendu compte qu'il serait peut-être possible de produire économiquement du poisson dans des environnements artificiels — l'aquiculture. La science halieutique moderne englobe donc la théorie et la pratique de la conservation, de la réglementation, de la protection, de la réhabilitation, de l'amélioration et de la culture artificielle.

Les cinq rapports qui font pendant à ce document sont fondés chacun sur une étude documentaire et contiennent des recommandations portant sur cette gamme étendue d'activités. Trois rapports traitent respectivement de problèmes de gestion traditionnels des pêches maritimes hauturières, des pêches maritimes côtières et des pêches dispersées des eaux douces canadiennes. Le quatrième porte sur la réhabilitation des ressources et le cinquième, sur l'aquiculture. Chaque rapport contient des recommandations spécifiques au domaine de l'étude. Le présent tour d'horizon veut faire des commentaires généraux sur les grands problèmes et plus particulièrement indiquer les priorités.

Les pêches hauturières sont présentement dans un état de dépression résultant d'une concurrence internationale intense. Le problème est mondial et a été accéléré par les activités de flottilles pêchant dans des eaux très éloignées de leur pays d'origine. À mesure que les stocks déclinèrent, la rentabilité de ces opérations devenait de plus en plus marginale et, en même temps, les États côtiers faisaient des pressions de plus en plus fortes afin d'obtenir la juridiction des pêches dans une zone plus étendue au large. Il semble maintenant probable que les États côtiers auront la juridiction de leurs pêches à l'intérieur d'une limite de 200 milles; pour le Canada, cette perspective soulève le problème d'une transition appropriée vers un nouveau régime halieutique côtier. Sur la côte ouest, il est nécessaire de conclure des ententes internationales spéciales sur le saumon et de maintenir un niveau de recherches intensives sur la gestion des stocks de saumons. Sur la côte est, il faut accorder une attention immédiate à un plan de 5–20 ans de reconstruction des pêches, un plan incorporant la poursuite de la collaboration scientifique internationale telle que présentement organisée sous le régime de l'ICNAF et qui accorderait également une attention particulière à la relation entre les pêches hauturières et les pêches côtières.

Il faudrait réaliser clairement que le potentiel de la zone du large est énorme et accessible. D'ici 20 ans, le Canada pourrait avoir des pêches sophistiquées et à haute technologie sur la côte est, avec une flottille de navires chacun tout aussi efficace que les meilleurs en opération aujourd'hui, une flottille produisant deux fois plus que présentement, caractérisée par un

équilibre entre les composantes côtières et hauturières, déterminé par octroi de permis, et bien décidée à relever le défi de récolter efficacement des ressources souveraines nouvellement acquises par le Canada. Ce rêve ne pourra se réaliser que s'il y a un bond appréciable dans le raffinement de la gestion contemporaine, substituant la technologie à la main-d'oeuvre et la recherche innovatrice aux routines traditionnelles.

Les pêches côtières ont souffert de la concurrence des flottilles hauturières canadiennes aussi bien qu'étrangères, en même temps qu'elles devaient se débrouiller avec un système qui décourage le changement. Le développement pour l'avenir de fortes communautés de pêche côtière requiert un changement majeur dans les politiques gouvernementales, changement qui encouragera des attitudes de « s'aider soi-même » plutôt que de « se servir soi-même », et mettra l'accent sur la justice aussi bien que sur l'efficacité économique. À l'avenir, les pêches côtières et hauturières devraient être considérées comme parties complémentaires d'une industrie canadienne totale.

On note dans les études documentaires qu'il existe, pour la gestion des pêches côtières et hauturières, un besoin crucial d'une plus grande capacité en navires de recherches. Malheureusement, les navires sont non seulement dispendieux à construire, mais leur opération coûte également très cher, tant en années-hommes qu'en dollars. Dans un contexte international changeant, il serait prudent de prendre dès maintenant des mesures extraordinaires pour construire des navires de recherches ou pour réserver des montants équivalents à des contrats de location de navires appropriés. Une recherche plus active en haute mer est non seulement un besion urgent, mais est également une méthode pacifique d'établir les droits du Canada dans les eaux qu'il réclame.

Les pêches dispersées de l'intérieur du Canada se présentent sur un spectre étendu, du sud, où la surexploitation commerciale et la dégradation de l'environnement sont communes, au nord, où les pêches familiales de subsistance sont menacées ici et là par la pêche récréative des riches et par le développement « instantanné » à grande échelle des ressources. Les pêches intérieures sont caractérisées par des conflits entre différents genres d'utilisation des ressources ayant des répercussions sur les milieux aquatiques, et par le conflit qui existe entre les divers usagers de la ressource halieutique, un problème social semblable à celui des pêches maritimes côtières.

Des effets adverses sur l'environnement et des taux élevés d'exploitation se sont combinés pour créer une situation dans laquelle la réhabilitation des pêches d'eau douce et anadromes offre d'excellentes possibilités d'augmenter les récoltes aux niveaux passés. La science de réhabilitation est bien développée, surtout en ce qui concerne le saumon ou la truite, et est mûre pour une application à grande échelle. Qu'une recherche appropriée se poursuive afin d'évaluer ce qui se fait et de découvrir des améliorations, il y a de bonnes perspectives pour plusieurs années à venir d'une réhabilitation hautement profitable.

Les possibilités d'aquiculture commerciale sont un peu moins certaines parce que, en grande partie, le produit doit être vendu en compétition avec du poisson de sources naturelles sur un marché alimentaire en général fortement concurrentiel. Donc, quoique la réhabilitation et l'aquiculture partagent une certaine technologie en commun, la première se rapproche davantage de l'élevage alors que la dernière se rapproche de la culture. Il ne faudrait pas forcer prématurément le développement de l'aquiculture, quelque prometteuse qu'elle soit, mais on devrait néanmoins la développer en tant que pratique inévitable de l'avenir. L'aquiculture peut, et ceci est une intéressante possibilité, fournir avec la réhabilitation une voie d'activités d' « autosuffisance » pour les communautés des côtes est et ouest. Sur la côte ouest, les communautés impliquées sont en grande partie formées d'Indigènes pour qui la culture et la revalorisation du saumon seraient une activité socialement satisfaisante, parce que traditionnelle, et en même temps un moyen de découvrir de nouvelles technologies. En proposant des contrats à long terme, le gouvernement fédéral pourrait prendre d'importantes initiatives à guider les populations indigènes vers des rôles sociaux plus satisfaisants. Sur la côte est, il existe localement plusieurs possibilités d'aquiculture pouvant être à la base d'une industrie à petite échelle.

Lorsqu'il s'agit de décider de la façon dont l'effort doit être réparti au cours de la prochaine décennie, il faut d'abord reconnaître que le seul fait d'utiliser les méthodes traditionnelles et bien connues, et ayant une bonne base scientifique, offre un grand potentiel de bénéfices.

En dépit de l'investissement que le Canada a consacré à la science halieutique (qui s'est méritée une réputation internationale), il est bien évident qu'on pourrait faire beaucoup plus dans l'application de ce qui est connu. Il y a de simples tâches, comme la mise sur cartes de la répartition des ressources, qui n'ont pas été faites, et ce qui a été fait n'a pas été réuni de façon à les rendre accessibles. On n'a pas fait de façon systématique la surveillance des populations. Bref, la science halieutique ne s'est pas acquittée de ses devoirs envers le public de la même façon que, par exemple, la météorologie. Beaucoup de ces imperfections peuvent être plus apparentes que réelles, mais il serait rassurant de savoir qu'on a découvert un système qui verrait à ce que nos forces ne sont pas reléguées dans des filières ou dans la mémoire des vieux employés. C'est en partie pour cette raison que chaque rapport traitant de la gestion des pêches met l'accent sur l'établissement de centres régionaux dans lesquels les fonctions de cartographie et de surveillance pourraient être identifiées et systématisées. On recommande également que ces centres servent à l'élaboration de modèles qui inspireraient de meilleurs fondements conceptuels à la gestion future.

L'écart entre ce qui est connu et ce qui se fait est aussi apparent dans le cas de la réhabilitation des pêches. On en connaît maintenant assez pour pouvoir prédire avec confiance que les argents investis dans des mesures de réhabilitation du saumon et de la truite seraient largement récupérés en bénéfices, mais cela ne s'est certainement pas traduit en une action majeure.

La première chose à faire en science halieutique pour l'avenir peut donc clairement se résumer à une meilleure application des connaissances existantes dans les domaines de la gestion et de la réhabilitation, avec un investissement suffisant dans la recherche pour assurer une meilleure gestion et une meilleure réhabilitation pour l'avenir.

A l'échelle régionale au Canada, on devrait insister au cours des 10 prochaines années sur des activités scientifiques liées à la gestion sur la côte est et à des activités scientifiques liées à la réhabilitation sur la côte ouest. Bien sûr, il faudra poursuivre dans toutes les régions du pays un peu des deux genres d'activités, mais on ne devrait pas douter que l'endroit où la gestion apportera le plus de bénéfices est sur la côte est, alors que les bénéfices de la réhabilitation seront plus grands sur la côte ouest. Il faut également souligner que les mesures de

réhabilitation à grande échelle peuvent entraîner une intensification substantielle de la recherche de gestion. Une augmentation majeure dans l'abondance d'un stock menacera-t-elle la survie d'un autre stock pêché dans les mêmes eaux? Et, regardant 20 ans en avant, si les États-Unis (Alaska), le Japon, l'URSS et la Canada réussissent tous à réhabiliter le saumon, que nous faudra-t-il savoir afin de pouvoir négocier un usage conjoint satisfaisant de cette moisson océanique? Sur la côte est spécialement, mais aussi sur la côte ouest, il y a des besoins urgents de plus de recherche sur les problèmes de gestion.

Les pêches intérieures et les pêches maritimes côtières font ressortir l'importance pour l'avenir d'une recherche plus imaginative et innovatrice en sciences sociales. La science de gestion des ressources, qu'elle porte sur les pêches, la forêt, l'agriculture ou le gibier, a beaucoup changé durant la dernière décennie, et on a toute raison de croire que le changement se poursuivra durant la prochaine décennie. De plus en plus, on remet en question les objectifs sociaux et économiques de la gestion des ressources. Les pêches sont-elles gérées pour le bénéfice des poissons, des pêcheurs ou de la société? Jusqu'à quel point les autres usages de la ressource devraient-ils avoir la préséance sur les pêches? De quelle façon les ressources halieutiques devraient-elles être allouées aux usagers sportifs et commerciaux? Quel genre de vie les pêcheurs désirent-ils? Est-il réellement nécessaire d'avoir tellement de règlements *contre* des méthodes efficaces de récolte, alors que la réglementation des entrées solutionnerait d'un seul coup bien des problèmes de conservation et de viabilité économique? La gestion des pêches sera-t-elle à l'avenir simplement un enjolivement supplémentaire d'un système déjà encombré de plus de règlements qu'il n'en a besoin? En se posant ce genre de questions, la gestion des ressources a pu acquérir une compréhension et une perspective provoquant l'union des spécialités traditionnelles en sciences naturelles et en sciences sociales. Il ne suffit plus de tenter de gérer les pêches avec des biologistes, assaisonnés de quelques physiciens et ingénieurs. Il y a des rôles importants à remplir par les économistes, les sociologues et les politicologues travaillant en collaboration avec le personnel des services de vulgarisation et les courtiers en information au niveau communautaire.

Le rôle du gouvernement fédéral dans la gestion des pêches

L'Acte de l'Amérique du Nord Britannique spécifie clairement que les pêches sont la responsabilité du gouvernement fédéral, et à juste titre sûrement, si l'on considère le caractère international des pêches hauturières. Les provinces ont la responsabilité des ressources, telles que la pêche, et il est donc juste de leur déléguer une responsabilité limitée dans la gestion des pêches d'eau douce. Par ailleurs, le gouvernement fédéral conserve un rôle important de catalyste et de coordinateur, et comme source de compétence nationale en science d'eau douce – selon les termes d'une de nos études documentaires, le fédéral a une obligation d'être impliqué dans les pêches d'eau douce. Le gouvernement fédéral est donc impliqué directement ou indirectement dans toute la gestion des pêches au Canada.

La dominance de la présence fédérale dans les pêches est énorme. La ressource étant de propriété publique, l'industrie n'a jamais ressenti le besoin de faire de la recherche ou de s'occuper de science. Il y a peu de gens dans l'industrie qui comprennent la science halieutique, tout comme d'ailleurs il y a peu de scientifiques familiers avec les problèmes quotidiens de l'industrie. De la même façon, sauf pour les provinces les plus riches, il n'y a pratiquement pas d'organismes de recherches halieutiques, et les communications entre le personnel fédéral et provincial sont d'autant plus difficiles. Plusieurs universités canadiennes ont eu des centres d'activités en recherche halieutique, mais ces centres sont maintenant pour la plupart en voie de décliner, à mesure que l'appui financier du fédéral diminue. En science halieutique, les dépenses fédérales représentent plus des trois quarts du total!

Ainsi, quand nos études documentaires recommandent la collaboration entre les scientifiques fédéraux, provinciaux et universitaires dans des centres régionaux, ce qu'elles recommandent en réalité est le pâté proverbial : un éléphant et un lapin, avec dans ce cas addition d'un moineau. Si l'on veut qu'il en résulte quelque chose, l'éléphant fédéral doit prendre l'initiative, non seulement en amorçant l'action, mais aussi en renforçant considérablement les contributions provinciales et universitaires.

En ce qui touche les provinces, il faut bien se dire que plusieurs des problèmes qui nous attendent devront être résolus dans le contexte de la jungle juridictionnelle existante des relations fédérales–provinciales. Dans le passé, alors que les conflits pour les ressources n'étaient pas aussi intenses, quand se posait à l'occasion la question d'une législation *ultra vires*, on pouvait la résoudre par une entente *ad hoc*. Bien que l'on puisse encore se débrouiller de cette façon, il faut reconnaître qu'à mesure que s'accumulent les ententes, il en est de même des probabilités de confusion. Les gouvernements provinciaux prendront certainement de fortes positions en ce qui concerne leurs prérogatives de décider de la façon dont les ressources doivent être utilisées, surtout quand elles voient l'usage des ressources comme étant un facteur déterminant majeur des conditions sociales et économiques. Déjà, les gouvernements provinciaux ont de fortes opinions sur plusieurs problèmes de pêches, en particulier en ce qui a trait à l'usage de cette dernière pour la récréation. Les provinces ont un énorme besoin de meilleures compétences techniques si elles veulent vaincre leur méfiance traditionnelle des programmes fédéraux. Si les provinces pouvaient véritablement collaborer avec le gouvernement fédéral, il y aurait lieu d'être beaucoup plus enthousiste à l'endroit des programmes de réhabilitation nécessitant l'usage des eaux provinciales, et d'espérer que de nouveaux genres de politiques guideront les programmes sociaux et économiques futurs.

Il y a deux aspects au problème des relations avec les universités. Les organismes fédéraux peuvent emprunter ou acheter les services de professeurs ou faire effectuer des recherches sous contrat, mais de cette façon peuvent affaiblir le rôle de formation des universités comme source de personnel hautement qualifié pour le Service. On avait jadis résolu ce problème par un programme de subventions à la recherche et par l'engagement, comme pratique régulière, d'étudiants comme assistants d'été. Présentement, ni l'une ni l'autre de ces activités ne se poursuivent à grande échelle. La perte d'emplois d'été est particulièrement importante pour l'avenir de la gestion des pêches. Les universités n'ont pas de navires de recherches et ne peuvent généralement pas permettre aux étudiants d'acquérir de l'expérience sur le terrain. La prochaine génération de gestionnaires des pêches est en voie de prendre la forme de mathématiciens de serres chaudes, de programmeurs d'ordinateur et d'économistes qui auront bien des occasions de faire des erreurs s'ils ne sont pas contrebalancés par

des gens qui aiment la vie au grand air, qui peuvent parler aux pêcheurs et qui n'ont pas le mal de mer.

Il faut également réexaminer la relation avec l'industrie. L'industrie des pêches dépend de l'appui scientifique et technique du gouvernement. Il n'y a pas, dans l'industrie des pêches, de contrepartie de l'Institut de recherches sur les pâtes et papiers, et un petit nombre seulement des sociétés de pêche possèdent des groupes de recherches et du personnel à orientation technique. À l'actif, il existe une compétence canadienne dans la construction navale, des connaissances techniques en technologie des pêches et quelques applications expérimentales récentes de techniques de recherche opérationnelle à la stratégie de pêche et de récolte. Songeant à l'avenir, l'industrie aura besoin d'une compétence technique beaucoup plus grande si elle veut atteindre l'efficacité économique qui résulte de l'application de la technologie par des professionnels et si les efforts visant à intégrer la science gouvernementale dans la pratique industrielle auront une réelle signification. Faisant un pas de plus, on peut en fait se demander, « quelle proportion de la recherche effectuée présentement dans la gestion devrait être faite sous contrat par l'industrie des pêches ou par des instituts de recherches industrielles générales? »

Pour ce qui est de la prochaine génération de pêcheurs, il semble y avoir un espoir passif qu'il y aura toujours des gens qui voudront pratiquer la pêche, et qui pourront acquérir en cours de route les connaissances nécessaires. Ceci est aujourd'hui probablement moins vrai que jamais. Les pêcheurs de demain devraient sous tous les rapports être des professionnels beaucoup mieux qualifiés que bien des pêcheurs à temps partiel, à formation partielle et à équipement partiel d'aujourd'hui. Il serait grandement désirable de faire une étude détaillée sur les « pêcheurs de l'avenir », étude qui devrait être entreprise comme projet fédéral-provincial. On doit souligner que l'étude devra être exhaustive, car bien des questions ont des aspects sociaux étendus.

Conclusions et recommandations

Après avoir examiné le domaine de la gestion des ressources halieutiques du Canada, l'Office de recherches sur les pêcheries :

1. Approuve le niveau total actuel de dépenses consacrées aux activitées scientifiques se rapportant à la gestion des ressources halieutiques au Service des pêches et de la mer, mais fait ressortir que, durant la prochaine décennie il sera nécessaire de répondre à des besoins urgents et à des occasions favorables par une augmentation substantielle d'années-hommes, de budgets d'opération et de dépenses en immobilisations.
2. S'inquiète de l'organisation actuelle des activités scientifiques au Service des pêches et de la mer, et recommande l'établissement d'une identité séparée pour la science à l'intérieur du Service.

De plus, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande :

1. Que le Service des pêches et de la mer donne :
   a) Première priorité à la gestion des pêches sur la côte est, y compris attention accordée aux besoins urgents en navires de recherches; et à la réhabilitation des pêches du saumon et de la truite sur la côte ouest;
   b) Seconde priorité au développement d'un potentiel en sciences sociales, particulièrement en ce qui a trait aux pêches intérieures et aux pêches maritimes côtières, avec accent sur des études interdisciplinaires, sur l'innovation aussi bien que sur l'analyse et sur le développement de services de vulgarisation des pêches.
2. Que le fédéral prenne l'initiative de développer la collaboration parmi les scientifiques fédéraux, provinciaux et universitaires, avec accent fédéral sur :
   a) Une aide aux provinces leur permettant de développer des forces scientifiques dans la réhabilitation des pêches d'eau douce et anadromes;
   b) Une aide aux universités par le biais de programmes de subventions à la recherche et d'emplois d'été; et
   c) L'octroi de contrats à l'industrie et aux institutions de recherches industrielles.
3. Que soit entreprise une étude fédérale-provinciale sur les pêcheurs de l'avenir.

Les nombeuses recommandations des rapports qui suivent sont en accord avec ce qui précède et donnent plus de détails.

Pour résumer en quelques mots : La performance canadienne en gestion des pêches est bonne, mais pas aussi bonne qu'elle pourrait l'être, non plus qu'assez bonne pour saisir les occasions qui les attendent.

Besoins scientifiques et techniques pour les pêches canadiennes dans les mers épicontinentales[5]

Introduction

La révolution mondiale des pêches est lancée. D'ici une décennie, deux tout au plus, il y aura de profonds changements concernant qui capturera combien et quelles sortes de poissons; où et quand ces poissons seront capturés et à qui seront-ils vendus.

Dans le passé, on considérait les stocks de poissons comme inépuisables, et chacun pouvait pêcher n'importe où, pourvu qu'il se soit maintenu hors de portée d'un canon (3 milles) de la côte. Au début du siècle présent, on réalisa que les stocks de poissons de mer étaient vulnérables à l'exploitation. Pendant les années 1950, l'établissement de plusieurs conventions internationales témoigna de l'inquiétude ressentie régionalement pour certaines pêcheries en particulier. Au cours des années 1960, on en vint à reconnaître qu'une entente à l'échelle mondiale serait nécessaire pour maintenir les espèces commerciales à leurs niveaux historiques de production.

Cette réalisation mondiale prendra presque certainement la forme de limites de 200 milles de juridiction des pêches par les pays côtiers. Les nations côtières assumeront ainsi la responsabilité d'une sage utilisation des ressources marines vivantes. Ces pays décideront probablement quelle sera la prise totale et qui la capturera. Certains mécanismes de décision apparaîtront peut-être clairement en dedans d'un an; d'autres requerront sans doute plusieurs années de négociations. Il sera nécessaire de marier cette limite de 200 milles aux accords disparates internationaux, bilatéraux et multilatéraux existants. Sans se préoccuper de ces incertitudes, il semble bien que les limites de 200 milles sont sur le point d'être adoptées pour de bon. Au cours des quelques prochaines années, les nations côtières seront donc fort occupées à profi-

[5] Texte préparé en février 1975 et révisé en décembre 1976.

ter d'un nouveau régime pour rationaliser leurs pêches dans les mers épicontinentales.

État de préparation du Canada

Le Canada est en apparence bien préparé pour les changements qui se dessinent. Le pays a une forte tradition de pêche, d'importants effectifs en scientifiques et gestionnaires et enfin des marchés internationaux en puissance pour écouler le produit de ses pêches. Il a semblé à certains que nous n'avions qu'à exclure les flottilles étrangères, élargir notre propre capacité de pêche, intensifier notre gestion, augmenter notre science, développer notre technologie, rafraîchir nos techniques de vente, pour ensuite jouir des bénéfices économiques d'une industrie halieutique pour le moins deux fois plus grande.

Cela ne sera pas tout à fait aussi facile. Le Canada a un certain nombre d'engagements internationaux et d'obligations morales dont il sera peut-être difficile pour lui de se libérer. Nous dépendons des pêches étrangères pour une bonne partie de nos connaissances sur « nos » pêches. En outre, les poissons ne sont pas très obligeants : leurs migrations entre zones de pêche exclusive nationales contiguës imposent biologiquement une mesure de coopération internationale comme condition de conservation. Finalement, la structure du commerce international étant dans un état de plus en plus instable, le Canada pourrait posséder des ressources halieutiques mais ne pourrait les récolter parce que les autres pays ne pourraient en payer le prix. Il est possible qu'afin de tirer profit des ressources, il sera nécessaire de louer les pêches à des pays économiquement moins favorisés. En résumé, il y aura bien des problèmes à résoudre dans l'avenir immédiat, mais les perspectives à long terme d'une zone de 200 milles semblent favorables pour le Canada.

Quelle que soit la forme que prendront les accords internationaux, il est certain qu'à court terme, le Canada ne pourrait et ne devrait pas être trop ambitieux et tenter d'effectuer tout le travail scientifique nécessaire à la gestion. A l'heure actuelle, plus de la moitié de la recherche dans les mers épicontinentales canadiennes de l'Atlantique est effectuée par d'autres pays. D'autres pays font 80% de l'océanographie, environ 80% du travail sur le terrain en pêcheries, 65% de la cueillette des données et 50% de l'analyse et de la publication de la recherche. Une bonne partie de cette recherche devrait se poursuivre quand les flottilles étrangères pêcheront selon les termes d'un accord, et il n'est que juste que des organismes tels que l'ICNAF continuent de servir et d'encourager l'internationalisme dans la science et la gestion des pêches. Il est essentiel que l'impulsion de coopération acquise par des conventions de cette nature soit maintenue. Il n'y a tout simplement pas d'autre façon de procéder dans la période d'incertitude à venir.

Une déficience majeure dans l'état de préparation du Canada est que personne ne semble avoir une idée bien définie de ce qui constitue la politique nationale pour nos pêches. Bien sûr, l'on a accordé une certaine attention au développement de principes sur lesquels baser une politique. Par ailleurs, il n'existe pas d'énoncé opérationnel clair des intentions gouvernementales. Ceci est quelque peu surprenant. Le Canada a joué un rôle de premier plan dans les préparatifs de la Conférence sur le droit de la mer et, au cours des 2 dernières années, est devenu un des principaux partisans de la zone de 200 milles (et même davantage). Maintenant qu'on aura nos 200 milles, personne ne semble trop savoir ce que nous comptons en faire.

Comme base à ce qui suit, on suppose que la politique nationale des pêches est :

1. De rendre les pêches aussi rentables que possible, aussi rapidement que socialement possible, dans les limites de la prudence écologique; et
2. D'encourager la coopération internationale.

Dans les cadres de cette politique, ce serait notre claire intention de louer les droits de pêche à des pays étrangers dans tous les cas où la chose serait socialement acceptable et plus profitable.

La côte est

Sur la côte est, la superficie qui sera comprise dans les limites de 200 milles est présentement le site d'une pêche multinationale à grande échelle réglementée par conventions internationales. Quelques-uns des stocks de poissons de valeur sont maintenant diminués au-dessous des niveaux de rendement maximum soutenable, et encore un plus grand nombre sont à des niveaux que les Canadiens ne peuvent exploiter économiquement. Les flottilles de pêche des pays étrangers ont augmenté en tonnage en ces dernières années, ont pêché sur de plus grandes étendues et ont diversifié leurs prises à mesure que déclinaient les espèces préférées. En même temps, les techniques de recherche et de récolte du poisson ont été caractérisées par plus de raffinement et plus d'investissement de capitaux, avec accent sur une flexibilité nécessaire pour tirer profit de toutes les occasions favorables. Comme résultat, la taille moyenne des poissons a diminué, les prises par unité d'effort d'espèces préférées ont diminué et, par suite d'une récolte intensive d'une variété d'espèces dominantes, la stabilité de la communauté ichtyologique naturelle a été menacée.

En dépit d'une certaine mesure de réglementation, les statistiques inadéquates, les difficultés de prouver la surexploitation, l'optimisme éternel des pêcheurs, le manque de moyens efficaces de régler l'usage de ressources possédées en commun et l'accommodation politique que souvent on ne peut éviter ont tous contribué à nous convaincre qu'on était en train d'abuser du système naturel au-delà de la prudence biologique. S'il était possible de mettre en vigueur une fermeture complète des pêches de la côte est, les stocks de certaines espèces prendraient au moins 10 ans à se rétablir.

Personne, à notre connaissance, n'a entrepris de mettre au point une stratégie visant à rétablir les stocks de poissons de la côte est à des niveaux d'abondance désirables, et on ne peut donc que spéculer; mais il semble probable qu'il faudrait un programme de 20 ans de gestion expérimentale intensive pour développer le genre de structure de populations à plusieurs espèces qui fournirait une base satisfaisante à une gestion sophistiquée XXI[e] siècle. Durant cette période de 20 ans, il serait nécessaire de restreindre sévèrement la récolte de certaines espèces et d'obtenir une bien meilleure information sur la récolte de toutes les espèces. Au point de vue biologique, le meilleur plan serait probablement de commencer le plus tôt possible les restrictions les plus sévères. Une bonne partie du rétablissement se ferait alors en 5 ans, et se terminerait en grande partie en 10 ans. Au point de vue politique, en particulier au point de vue international, une restriction sévère immédiate poserait peut-être des problèmes majeurs. C'est beaucoup de « probablement » et de « peut-être ». Ce qui est alarmant, c'est que personne ne semble avoir trouvé la meil-

leure approche au problème, bien que la décision sur la limite de 200 mille soit imminente.

Il est urgent que le Canada développe immédiatement un programme de 20 ans de réhabilitation des pêches sur la côte est du Canada — programme qui fournirait un fondement biologique solide à la gestion future. Le fondement biologique de la gestion devrait naturellement servir des objectifs économiques et sociaux. Bien qu'il n'y ait probablement pas deux penseurs qui aient les mêmes idées sur ce qui est socialement approprié, il semble raisonnable que la tendance de la gestion soit de créer et de maintenir pour les Canadiens des occasions sociales et économiques favorables. On a grand besoin d'étudier la façon dont on peut y arriver sur la côte est au cours des deux prochaines décennies dans le contexte de pêches internationales et dans des conditions de commercialisation internationale, mais il est probable que de plus hauts niveaux d'abondance de stocks de poissons, surtout d'espèces préférées, simplifieraient grandement le problème.

Il existe une bonne base d'information sur les pêches de la côte est, dont une bonne partie toutefois est fragmentaire, douteuse et inadéquatement organisée. On devrait immédiatement mettre de l'ordre dans cette base d'information et trouver les moyens de la maintenir en ordre.

Songeant à une ou deux décennies futures, on devrait dès maintenant mettre l'accent, dans la recherche, sur une meilleure compréhension du complexe d'interactions qui règlent l'abondance des diverses espèces dans les écosystèmes naturels. On sait que les présentes méthodes de gestion, portant surtout sur la dynamique d'espèces uniques, sont inadéquates, mais on n'a pas de substituts viables. Les relations quantitatives entre la morue, le capelan, le hareng et les phoques sont encore un mystère.

On devrait consacrer un effort majeur à des techniques progressives de gestion qui développeraient un sens d'association entre les gestionnaires gouvernementaux et les gens qui capturent, transforment et vendent le poisson. Il peut être important de conserver l'indépendance traditionnelle des pêcheurs, la liberté de l'entreprise industrielle et le détachement gouvernemental; par ailleurs, il est également important de cultiver les technologies de collaboration. Opérant comme une équipe nationale, les Canadiens, avec leur avantage géographique, auraient de bonnes raisons de viser a capturer tout ce qui peut être capturé dans leur juridiction. On devrait se poser les questions suivantes: « de quelles façons les pêcheurs pourraient-ils fournir aux scientifiques une information valable; comment les pêcheurs peuvent-ils coopérer les uns avec les autres; comment les producteurs peuvent-ils collaborer; comment les scientifiques peuvent-ils s'engager davantage »?

Bref, l'époque des cowboys et des Indiens sera bientôt révolue sur les océans du monde, et seuls ceux qui sont *organisés* pour récolter le poisson en arriveront à une rationalisation économique. Les implications sont énormes et incluent la limitation de l'effort de pêche, une condition préalable au succès de la gestion future.

La côte ouest

Possédant un plateau continental beaucoup plus limité et étant plus éloignée de plusieurs pays du monde pratiquant la pêche, le côte ouest semblerait être en position relativement favorable; mais on a des raisons de s'inquiéter. Les ressources halieutiques de la région sont axées sur un petit nombre d'espèces de haute valeur. Le saumon, principale ressource halieutique de la côte du Pacifique, s'éloigne bien au-delà de 200 milles de la côte, et le succès de la gestion future dépend de la *nécessité* de conclure des conventions internationales spéciales pour les poissons anadromes. Couplé à ce problème particulier est celui de la protection de l'environnement d'eau douce. Pour attaquer l'un et l'autre problème, la meilleure politique est de fournir un grand effort visant à augmenter le nombre de saumons par des moyens artificiels. Un vigoureux programme de revalorisation a le double mérite de renforcer les arguments en faveur de conventions internationales tout en assurant le meilleur profit à un investissement de longue date dans des mesures de conservation. L'argument de toujours entre le Canada et les États-Unis concernant l'interception de leurs saumons réciproques est entrelacé dans ces questions majeures. Il existe un volume substantiel d'information utilisée dans la gestion du saumon. En fait, sur bien des questions internationales portant sur le saumon, l'information est plus détaillée et plus sophistiquée que celle dont les négociateurs peuvent (ou devraient) avoir l'occasion de se servir. L'avènement d'un programme majeur de revalorisation pourrait créer des problèmes sérieux de gestion. Là où un établissement de pisciculture est un grand succès, la récolte peut mettre les stocks naturels en danger; par ailleurs, là où l'écloserie est un échec, la cause peut en être l'exploitation des stocks naturels. Pour cette raison, on verra bientôt apparaître dans la recherche sur la gestion du saumon, des besoins liés aux perspectives et priorités de la revalorisation.

Les autres principales pêcheries de la côte ouest sont celles du flétan et du hareng. La pêcherie de flétan, comme certaines de ses contreparties sur la côte est, montre présentement des effets du chalutage par les étrangers. Alors que les limites de 200 milles pourraient avoir une grande valeur pour la protection du flétan, il faudrait de 10 à 20 ans pour rétablir les populations de flétans, à croissance lente, au niveau de production de 1950. Les autres stocks de poissons de fond ne sont que modérément affectés par le chalutage étranger et, par rapport à leur valeur, ont été assez bien étudiés.

La gestion des pêcheries de hareng de la côte ouest au cours de la dernière décennie pourrait être le sujet d'une comédie musicale. Les stocks se sont maintenant rétablis d'une période de surexploitation. Avec pitié, une bonne partie de l'incompétence administrative de l'époque a déjà été oubliée, et la version blanchie d'une politique gouvernementale en rétrospective (essentiellement pour consommation internationale) est qu'il devrait y avoir un certain degré de sous-utilisation jusqu'à ce que l'on puisse prédire avec plus de précision les surplus récoltables. En fait, il y a suffisamment de travaux scientifiques de faits sur le hareng pour prédire avec confiance que des prises accrues pourraient être maintenant effectuées et alimenter une industrie pouvant donner une grande variété de produits.

Sur la côte est, les relations entre les espèces sont évidentes, mais mal comprises, celles qui existent entre le saumon, le hareng et l'aiguillat étant notables à cause de leur signification politique pour les pêcheurs sportifs et commerciaux.

Ce que nous possédons

La compétence scientifique et technologique dans le domaine des pêches au Canada est impressionnante au point d'en être embarassante. Quelles que soient les statistiques sur lesquelles on se base, le Canada possède des services de gestion des pêches qui sont parmi les meilleurs au monde. Sur papier,

il semble y avoir suffisamment de main-d'oeuvre et de fonds pour faire face à presque n'importe quel défi. Les allocations actuelles totales en main-d'oeuvre et en ressources aux activités de gestion des pêches sont probablement adéquates.

Si l'on donne à la recherche se rapportant aux pêches l'interprétation la plus étroite (celle reliée à l'objectif A du Service — mettre sur pied une capacité de gestion, etc.), cette recherche coûtait en 1974–75 aux contribuables un montant de $6 millions, et 268 fonctionnaires s'y consacraient. Pour la direction des opérations, le travail se rapportant au même objectif a coûté $14 millions et employé 917 années-hommes. Il est peu de pays au monde capables de mobiliser une force comparable.

Considérés individuellement, les projets et les programmes paraissent bien, mais ne sont pas bien coordonnés ni groupés en une série d'activités visant des objectifs nationaux. Une lacune majeure est le manque de recherche en économique et en sociologie, recherche qui pourrait aider à établir des priorités pour divers genres d'études biologiques. On anticipe mal les événements et il y a de multiples exemples d'« investigations » continues qui se sont poursuivies au-delà du point de rendements non proportionnels. C'est une caractéristique des scientifiques en gestion des pêches d'exhiber le syndrome « une espèce-un biologiste », et la conversion, disons d'un physiologiste en un gestionnaire des pêches ne s'est produite que rarement. La seule métamorphose commune est celle qui en fait un administrateur. Le manque de mobilité des scientifiques est un obstacle majeur au déploiement efficace des ressources en main-d'oeuvre.

Dans une certaine mesure, l'échec de ces derniers temps à mobiliser le personnel de gestion des pêches provient de la confusion créée par l'encastrement du Service des pêches et de la mer dans le ministère de l'Environnement. Une succession de changements organisationnels eurent tendance à rejeter les objectifs des pêches sur un plan plus abstrait et à détourner le personnel de l'objectif primaire de la gestion des pêches. Avec la reconnaissance de ce problème, la confusion augmenta et se continue jusqu'à ce jour, à savoir si la recherche doit être administrée comme activité séparée des opérations.

En dépit de la force et du calibre évidents du Service des pêches et des sciences de la mer, il y a, au sein du Service, un sentiment général d'inefficacité et d'inquiétude pour la gestion future des pêches, sentiment qui se réflète dans un examen de conscience organisationnel continu et en de perpétuelles demandes de crédits d'opération et de personnel. En outre, pour bien des gens de l'extérieur, le côté gestion des pêches du Service semble faible. Le Service n'a pas su se gagner l'entière confiance de l'industrie non plus que des pêcheurs, et a considérablement perdu le respect des scientifiques. La gestion des pêches, telle que pratiquée présentement par le Service, tire de l'arrière sur la science et la technologie contemporaines.

Il est d'importance capitale que le Service s'oriente clairement vers des objectifs dans sa mission principale de gestion des pêches. Il est à espérer que la plus récente réorganisation à l'intérieur du Service fera ressortir les objectifs de la gestion des pêches et mettra fin aux attitudes de longue date et persistantes que la science (= recherche) et la gestion (= opérations) devraient être des activités séparées avec objectifs différents. Comme le laisse entendre clairement le rapport Regier-McCracken, toute une gamme d'activités est nécessaire. Quand ces activités ne sont pas coordonnées, elles ne font que contribuer très peu (comme ça été le cas) à une expérience de gestion pertinente. L'organisation doit être fonctionnelle et les communications à leur maximum.

Il faut souligner que l'un des ingrédients essentiels d'une bonne gestion des pêches est ce que les démodés appellent la recherche fondamentale. *Une proportion de l'effort total du Service devrait être consacrée explicitement à des entreprises originales inspirées par des scientifiques de recherche.* Une bonne partie de ce travail portera sur des modèles théoriques et des études de simulation. Il en ressortira des méthodes de gestion expérimentale, de nouvelles techniques de gestion et le travail servira de guide dans l'établissement des priorités visant à obtenir divers genres d'information. Il y a au pays une bonne semence d'activités; elle a besoin d'être encouragée et de se développer pour les années à venir.

Ce dont on a besoin

Devant un défi externe et une confusin interne, le mot clé pour l'avenir immédiat est la réorganisation. La clé de la réorganisation est le groupement fonctionnel régional du personnel. Les suggestions contenues dans le rapport Regier-McCracken sont un guide utile. Spécifiquement, nous recommandons :

1. La consolidation dans des bibliothèques régionales de l'information sur la distribution des ressources, des récoltes et des flottilles de pêche. D'autres pays, notamment le Japon et l'URSS, ont organisé ce genre de service, produisant des atlas et, sur demande, fournissant des renseignements supplémentaires disponibles. Ces *Unités de cartographie des pêches* devraient être établies conjointement avec des bibliothèques de cartes océanographiques-géographiques régionales à Terre-Neuve, en Nouvelle-Écosse et en Colombie-Britannique.
2. La consolidation dans les bureaux de pêcheries régionaux des données sur les facteurs écologiques, économiques et sociaux pertinents à la gestion. Chaque bureau devrait avoir un personnel comprenant un scientifique en charge, un statisticien expert, un programmeur d'ordinateur et un officier d'information et de liaison dont la fonction sera de maintenir un contact avec les organismes internationaux, nationaux et régionaux. Ces *Unités de surveillance des pêches* devraient être établies parallèlement aux Unités de cartographie des pêches et pourraient être groupées avec elles en des centres de services scientifiques.
3. La consolidation dans des bureaux régionaux du personnel scientifique responsable de l'analyse des données pour des fins de gestion. Ces *Unités de gestion des pêches* auraient la responsabilité de recommander des règlements de pêche, fournir une expertise scientifique lors des négociations internationales et aviser les Unités de surveillance et de cartographie des besoins en données.
4. L'établissement sur les deux côtes de *Centres de recherches halieutiques* se spécialisant dans une recherche axée sur la gestion expérimentale. La gamme d'activités devrait inclure la recherche en sciences sociales, en économique et en écologie, de même que leur synthèse en des modèles qui faciliteraient le processus de prise de décision. On devrait dès le début planifier une participation conjointe avec les universités et les organismes provinciaux.

Ce sont là toutes des activités qui auraient dû être bien organisées par le Service des pêches et de la mer il y a déjà

quelque temps. On s'y est adonné dans une certaine mesure, mais d'une façon fragmentaire. Il nous faut maintenant procéder plus délibérément, plus systématiquement et avec une meilleure organisation. La réorganisation étant maintenant chose faite, on pourrait anticiper une augmentation de personnel et de budget (compte tenu de l'inflation) de 25% sur une période de 5 ans, à la mesure des changements vers de nouveaux régimes de gestion. Il peut être nécessaire au début de trouver des méthodes de surveillance en mer des opérations de pêche, possiblement à l'aide d'appareils automatisés. Cependant, il n'y a pas de substitut efficace pour des observateurs à bord lorsqu'il s'agit d'obtenir des données fiables sur les prises, en particulier d'espèces capturées fortuitement.

On devrait accorder une attention immédiate à certaines dépenses en immobilisations pour des installations et de l'outillage qui deviendront nécessaires à mesure que se déroulera la prochaine décennie. Les facilités existantes pour le travail en mer sont inadéquates pour la surveillance, l'observation et la recherche. En plus de navires, on a besoin d'aéronefs, d'aéroglisseurs et de submersibles, surtout parce qu'ils permettront de faire plus de travaux dans des mers où abondent les glaces. Le programme de construction de navires commencé en 1972 devrait être élargi et accéléré.

On a également besoin d'installations de terre. Au point de vue géographique, il est nécessaire d'avoir plus d'une base de travaux scientifiques sur la côte est, et une base doit être située à Terre-Neuve. Le présent laboratoire de St-Jean est essentiellement la même unité qui existait au moment de la confédération. On devrait aussitôt que possible fournir de nouveaux quartiers au personnel des pêches (de l'ordre de 75 000 pieds carrés nets) avec possibilité d'expansion.

Conclusions et recommandations

Bien que l'avenir immédiat renferme bien des incertitudes, et que l'état de préparation du Canada ne soit pas parfait, il ne fait pas de doute que dans une couple de décennies le Canada pourrait avoir des pêches très profitables, qui seraient parmi les mieux gérées au monde. Le pays possède une forte industrie des pêches, une compétence technologique et des institutions capables de développer des normes professionnelles; on possède un fonds remarquablement bon d'information et d'expérience sur lequel édifier l'avenir; et il y a un corps de fonctionnaires en place dont les troubles actuels quant à la gestion reflètent essentiellement une énergie en effervescence et sous-utilisée plutôt que de l'apathie ou de l'incompétence.

Plus spécifiquement, l'état de la ressource est bon ou récupérable et, proprement gérée, celle-ci pourrait contribuer de façon significative aux approvisionnements mondiaux de nourriture. Pour devenir une importante source de nourriture, les pêches des plateaux continentaux doivent être gérées d'une façon nouvelle et révolutionnaire. Les récoltes biologiquement permissibles doivent être faites selon les méthodes les plus efficaces économiquement. De nouvelles technologies doivent être encouragées. Les problèmes sociaux doivent être envisagés.

Les principales alternatives sont que le Canada récolte le poisson avec efficacité ou qu'il loue ses droits de récolte à d'autres qui sont efficaces. D'une façon ou de l'autre, les pays du monde s'attendront à ce que les pêches soient adroitement gérées.

Le défi a donc deux aspects : gérer la ressource avec un sens d'obligation internationale et gérer l'industrie de façon que les communautés côtières du Canada puissent prospérer.

Avec ces considérations, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande :

1. Pour la côte est du Canada, le développement immédiat d'un programme de 5–20 ans de réhabilitation des pêches, avec attention particulière à la mise en ordre de la base d'information, à la compréhension des interactions entre les espèces d'animaux marins, à l'organisation d'une recherche conjointe par les spécialistes en sciences sociales et en sciences naturelles, et à l'encouragement de la collaboration entre les divers secteurs des entreprises de pêche.
2. Pour la côte ouest du Canada, l'expansion de la recherche sur la gestion du saumon comme étant une nécessité découlant de considérations internationales et de projets de revalorisation.
3. L'établissement d'Unités de cartographie des pêches, d'Unités de surveillance des pêches, d'Unités de gestion des pêches, 1972, et de Centres de recherches halieutiques.
4. Une augmentation de 25% en années-hommes et en dépenses d'opérations allouées aux recherches sur les pêches des mers épicontinentales; et
5. L'expansion et l'accélération du programme de 1972 de construction de navires de recherches et la construction d'installations de terre à St-Jean, Terre-Neuve.

Science pour les pêches canadiennes des mers côtières de l'Atlantique[6]

Les mers côtières du Canada peuvent être définies de plusieurs façons. Celle qui s'applique le mieux aux pêches toutefois est une «zone côtière» où les pêcheurs locaux traditionnels tâchent de gagner leur vie en compétition avec plusieurs autres, pêchant des stocks de poissons qui sont exploités par des pêcheurs hauturiers d'un genre différent, plus modernes.

Il serait économiquement plus logique qu'un nombre moindre de pêcheurs plus modernes pratiquent la pêche dans les eaux côtières. On a fait quelques pas hésitants dans cette direction sur la côte du Pacifique. Les pêches sont encore suréquipées en hommes et partant, garnies de règlements qui entravent l'efficacité, mais elles sont néanmoins sur la voie d'une productivité économique accrue. Sur la côte de l'Atlantique, il y a lieu de s'inquiéter davantage. Un mode de vie ayant des racines loin dans le passé, couplé à une économie périphérique qui offre peu en terme d'emploi alternatif, assure virtuellement que la poursuite de l'efficacité économique est encore davantage chargée de conséquences sociales et de répercussions politiques.

Comme conséquence de cette situation, des vagues successives d'initiatives fédérales et provinciales ont graduellement renforcé un système social et politique qui a assuré la dépendance et découragé le développement réel. Ce n'est que lorsqu'on aura remplacé ce système par des alternatives plus constructives que la côte de l'Atlantique se développera au même rythme que les autres régions du Canada.

Heureusement, il semble que le temps soit mûr pour un

[6] Texte préparé en mars 1976 et révisé en décembre 1976.

changement social. Les experts et les administrateurs reconnaissent maintenant la nécesité de limiter le nombre de pêcheurs comme étant une condition *sine qua non* d'efficacité économique et de stabilité sociale. Le principe de l'allocation des ressources parmi divers groupes d'usagers a été établi (par exemple, l'établissement récent de contingents nationaux à l'ICNAF). La perspective du contrôle canadien des pêches dans une zone de 200 milles devient de plus en plus probable. Dans ces circonstances, il serait beaucoup plus facile de reformer le caractère social des pêches de la côte de l'Atlantique et de les transformer de leur présente détresse en une industrie vigoureuse en dedans d'une décennie.

Spécifiquement, les pêches côtières de la côte de l'Atlantique posent des problèmes quant à savoir si et de quelle façon l'on devrait maintenir, rehausser ou détruire le genre de vie de centaines de petites communautés côtières. Il y a environ 640 «communautés» de pêche côtière éparpillées le long de la côte de l'Atlantique, et au moins deux fois plus de colonies. Ces localités servent de base d'opération à 36 500 pêcheurs, dont environ 5 000 sont des pêcheurs à plein temps, 14 000 des pêcheurs à temps partiel, la balance étant des pêcheurs intermittents. Dans certains secteurs de la côte, les pêcheurs sont prospères (baie de Fundy, côte occidentale de la Nouvelle-Écosse), mais dans la majeure partie de la région de l'Atlantique, la plupart des pêcheurs retirent un maigre et variable revenu à capturer une variété d'espèces de poissons, dont la plupart accusent de grandes fluctuations. Il y eut récemment un changement vers la récolte d'une plus grande variété d'espèces à mesure que les prises traditionnelles de morue, de sébaste, de hareng, de saumon, de pétoncles et de homards approchèrent ou dépassèrent un sommet, et une plus grande dépendance des caprices du recrutement. Une amélioration graduelle des engins et des techniques de pêche a eu pour effet de relever le niveau de l'effort, en dépit d'une diminution d'environ 25% du nombre de pêcheurs. Il n'en reste pas moins que, fondamentalement, les pêches côtières de la côte de l'Atlantique sont une opération exigeant beaucoup de main-d'oeuvre et qui, de par leur nature, offrent des possibilités limitées d'augmenter l'efficacité économique par une augmentation de l'échelle d'opération.

Les initiatives gouvernementales n'ont pas été de nature à accélérer la lente évolution des pêches côtières. Par exemple, pour des raisons historiques, les pêcheurs côtiers ne se sont pas toujours installés près de havres bons pour les grands navires, imposant ainsi une restriction au développement d'une technologie moderne. Pour résoudre ce problème, les divers paliers de gouvernement ont, à l'occasion, consacré beaucoup d'effort à la création de havres dispendieux à de mauvais endroits et pour desservir seulement une poignée de pêcheurs. Une fois le havre en place, on fait des pressions pour obtenir des subsides à la construction de plus grands bateaux qui, à leur tour, créent une demande d'une usine de transformation capable de traiter les déchargements potentiels de poisson. Naturellement, la côte ne peut supporter un nombre illimité de centres de pêche. Comme on pouvait s'y attendre, il s'est établi dans le passé une grande quantité d'usines de transformation du poisson (en 1972, il y en avait plus de 300 employant 15 500 personnes), alors qu'en réalité, seulement quelques usines transforment plus des deux tiers des prises. Du point de vue de l'efficacité économique, il existe un besoin majeur de centralisation de plusieurs petites entreprises, alors que les initiatives gouvernementales ont visé en grande partie à encourager le contraire.

Une autre caractéristique dominante de l'industrie de transformation du poisson est son instabilité liée au manque de contrôle sur le marché final et au manque de garanties d'approvisionnements en poisson. Tout cela conduit à un cycle de «boom and bust» de 6 ans, que les interventions et subsides gouvernementaux semblent avoir aggravé.

En bref, les communautés de pêche côtière sont séparées des marchés finals pour leurs produits par une industrie qui a acquis la plupart des inconvénients d'une concentration partielle et la plupart des désavantages d'une fragmentation partielle. De plus, les politiques fédérales et provinciales eurent tendance à aggraver les problèmes, en dépit du fait que des rapports gouvernementaux publics et internes aient identifié à plusieurs reprises les solutions.

Les pêcheurs, naturellement, envisagent ces questions d'un point de vue différent. La pêche est l'industrie principale dans des centaines de communautés placées souvent dans des situations qui ne fournisseent que peu de façons alternatives de gagner sa vie. Tout changement est vu avec appréhension, et les communications avec les étrangers ont souvent une saveur spéciale de mutuel ridicule qu'il n'est pas facile de surmonter. De plus, les petits villages de pêche reflètent leur petitesse et leur isolement en étant très différents les uns des autres. Pris dans leur ensemble, ils sont faiblement organisés et, à cause de leur hétérogénéité, il est difficile de prédire les conséquences de programmes gouvernementaux centralisés. Ces communautés possèdent une caractéristique en commun, celle d'avoir une petite élite d'hommes d'affaires locaux agissant comme porte-parole de l'endroit et pouvant tenter d'influencer les politiques gouvernementales en faveur de la communauté. Le résultat final de leurs caractéristiques est que fréquemment les communautés adoptent une attitude ambivalente, utilisant ce que peut offrir dans le moment un programme ou l'autre, conservant plusieurs de leurs options originelles et en ajoutant de nouvelles. Les vieilles méthodes persistent.

Récemment, les problèmes des pêcheurs côtiers se sont aggravés. Une concurrence étrangère accrue au large pour le poisson (en particulier la morue) et le développement qui en a résulté d'une pêche hauturière canadienne compétitive ont déclenché des représentation encore plus forte de la part des pêcheurs côtiers et des efforts encore plus grands en vue de résoudre leurs problèmes par des subsides d'un genre ou d'un autre. La baisse des prix du poisson au cours des récents mois a virtuellement suscité une crise dans les pêches de la côte est.

On discute beaucoup sur la façon de sortir de la présente situation. À une extrémité, on peut dire que des problèmes semblables ont surgi de temps à autre dans d'autres industries, et que ces problèmes ont été résolus par les forces inévitables de rationalisation économique. Dans le but d'en accélérer la marche et d'en diminuer la répercussion sociale, le gouvernement pourrait appliquer des politiques de développement régional visant à encourager des centres de croissance régionaux. Malheureusement pour cette approche, la côte de l'Atlantique ne pourra probablement pas engendrer suffisamment d'emplois à hauts salaires pour attirer vers les centres la plus grande partie de la main-d'oeuvre en surplus dans les communautés de pêche côtière. C'est pourquoi on a suggéré d'encourager la population à émigrer des provinces de la côte de l'Atlantique vers d'autres parties du Canada. Par ailleurs, ceci pose le risque que ceux qui déménageront se trouvent sous le régime de l'assistance sociale et de l'assurance-chomage dans des circonstances qu'ils trouveront moins satisfaisantes que

celles de leur village. Une politique alternative et plus originale serait de promouvoir l'indépendance et la productivité dans des régions économiquement faibles par des mesures pratiques et créatrices que les média populaires et certains hommes politiques considèrent déjà comme ayant beaucoup de potentiel social (et une certaine viabilité économique). Les mots et phrases clés sont : centralisation, croissance sociale plutôt que croissance économique, réformes politiques, stimulants locaux, «s'aider soi-même» plutôt que «se servir soi-même», technologies intermédiaires et socialement constructives, contrôles des hiérarchies, planification transactionnelle (pouvoir du peuple), autosuffisance et autogouvernement; tout cela veut dire en fin de compte une réforme sociale générale aboutissant à ce que l'on conçoit comme la nouvelle société. Selon le premier ministre Frank Moores de Terre-Neuve, «Nous sommes revenus exactement au point de départ . . . Il va nous falloir bâtir un genre d'économie et un genre de société différents.»

Entre ces deux extrêmes, il y a un juste milieu qui répondra peut-être le mieux aux réalités sociales et économiques. Les pêches côtières et hauturières devraient être considérées comme complémentaires, les premières étant caractérisées par une viabilité sociale et économique, et les secondes par une efficacité corporative. Les deux devraient tendre vers des technologies améliorées, et les deux devraient être lentement orientées vers des régimes de limitation des permis de pêche. On devrait accorder une attention particulière aux études bien documentées sur l'efficacité relative des opérations côtières et hauturières, car on ne connaît pas encore exactement le mélange à utiliser, et l'objectif pour l'avenir devrait justement être d'en arriver au meilleur équilibre possible. Il est clair que la côte de l'Atlantique offre un avenir très prometteur, mais il faudra beaucoup de compétence pour développer les pêches hauturières sans pour cela continuer de mettre en danger certaines pêches côtières. Comme le pensent sans doute les pêcheurs côtiers, ils y gagneraient très peu en substituant entièrement une concurrence nationale à une concurrence internationale.

Quelle que soit la voie sociale adoptée, on peut faire beaucoup pour améliorer le sort des pêcheurs côtiers. On devrait fournir aux communautés côtières une information complète et précise de la disponibilité et du potentiel des ressources locales, y compris celles de l'aquiculture. Il existe un urgent besoin de travailleurs de haut calibre sur le terrain, qui agiraient comme courtiers en information et catalystes sociaux, et qui s'efforceraient de promouvoir des activités engendrées par la communauté. Il y a en agriculture un long passé de travail de vulgarisation qui pourrait fort bien être copié pour le développement des pêches côtières. Bien qu'il y ait eu sur les deux côtes des efforts notables de faits dans ces directions, ces efforts n'ont pas été généraux ni soutenus.

Le Service des pêches et de la mer devrait encourager et appuyer les sciences sociales aux niveaux du pays, des pêches et des communautés. On devrait accorder plus d'attention aux études interdisciplinaires, à l'innovation sociale (plutôt qu'à l'analyse sociale) et au développement de sources compensatoires d'expertise. Il y a un urgent besoin d'une recherche qui documenterait les résultats de tout programme entrepris. Parmi les besoins de cette recherche, on peut préciser des études détaillées de l'économique des opérations de pêche, des diverses options dans l'octroi des permis et de l'économique du contrôle de la qualité, des marchés et du marketing.

Côté sciences naturelles, on s'est fort bien acquitté dans le passé de fournir une information et des conseils pertinents jusqu'à ce que l'administration s'accapare les laboratoires de l'Office des recherches sur les pêcheries. Depuis, une combinaison de changements dans l'organisation et de schèmes de classification d'emplois, de même que les pressions imposées par la surveillance d'espèces uniques à l'intention des pêches hauturières, ont fait qu'on a négligé les tâches de tous les jours de cartographie, de surveillance et de modélisation des pêches côtières, en particulier celles des invertébrés. Bien qu'il y ait eu des améliorations dans les statistiques des pêches, la cueillette des statistiques n'est pas beaucoup raffinée quand il s'agit d'obtenir une image complète de l'économie de la pêche côtière. Une bonne partie des données recueillies est groupée à trop haut degré et n'est pas ce dont on a le plus besoin. Une insuffisance alarmante de navires de recherches a résulté en un manque d'information dont on a grandement besoin sur tous les aspects des pêches côtières et hauturières.

À l'échelle régionale sur la côte de l'Atlantique, on devrait donner la priorité à des genres particuliers d'études : sur la côte orientale de Terre-Neuve, étude du complexe morue-capelan-phoques et cartographie des espèces non utilisées; dans le golfe Saint-Laurent, effort accru sur la gestion du homard, études à grande échelle des changements dans l'environnement; et d'application générale, plus d'accent sur les statistiques, la modélisation et le savoir en calcul. En faisant la cartographie et l'inventaire des ressources marines locales, on devrait faire un effort particulier pour développer des approches nouvelles et moins dispendieuses. Les communautés devraient être encouragées à contribuer à la cartographie et à l'inventaire des ressources locales, utilisant peut-être le surplus de main-d'oeuvre et l'équipement gouvernemental, les scientifiques gouvernementaux se chargeant de la surveillance des normes.

Finalement, nous soulignons le fait que les spécialistes des sciences naturelles et des sciences sociales n'ont pas travaillé en équipes, avec comme résultat un manque d'organisation systématique de la méthode d'approche à l'évaluation des ressources humaines et des ressources naturelles. Il sera d'une importance capitale à l'avenir de s'assurer que les programmes majeurs de recherches en gestion des pêches ont ces deux composantes sous une même direction.

Dans le contexte général du développement de la côte de l'Atlantique durant la prochaine décennie, il semble probable que les conflits entre les pêches côtières et les autres usages des ressources iront en s'aggravant (pêcheurs commerciaux vs transport maritime — baie de Plaisance; vs récréation — saumon et thon; vs production de pétrole et de gaz). Étant une partie de ce complexe d'activités humaines, les pêches côtières doivent recevoir une juste considération parce qu'elles intéressent un plus grand nombre de personnes dont les problèmes touchent tous les aspects de la société rurale de l'Atlantique. La recherche visant à résoudre ces problèmes doit avoir plusieurs dimensions. Dans ce contexte, le projet du golfe Saint-Laurent semble bien conçu et nous l'approuvons comme étant l'avenue appropriée de recherche.

En conclusion, nous voulons souligner que les pêches côtières de la côte de l'Atlantique ont leur valeur et doivent être maintenues. Elles ne seront prospères que dans la mesure où elles seront bien gérées, et surtout dans la mesure où elles recevront l'attention qu'elles méritent comme complément des pêches hauturières. Dans le présent climat de changement, à mesure que la limite de 200 milles se rapproche chaque jour de la réalité et qu'on est à planifier de nouveaux

régimes pour les pêches, il est essentiel de se demander quelles nouvelles dispositions administratives pourraient desservir le mieux les intérêts des pêches côtières dans l'établissement des priorités de gestion et de recherche. Parmi les suggestions qui ont été faites, il y a : un Conseil des pêches côtières de la côte de l'Atlantique, une Commission de zone côtière et des formes modifiées de l'ICNAF. Laquelle de ces suggestions, s'il en est une, est la meilleure? C'est une question tellement importante qu'on devrait immédiatement charger un groupe de travail d'étudier les alternatives d'un régime de gestion des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest.

Avec ces considérations, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande :

1. Des changements radicaux dans les politiques des gouvernements fédéral et provinciaux en ce qui concerne les pêches côtières. Il est maintenant abondamment clair que divers programmes d'assistance sociale déguisée sont un obstacle plutôt qu'une aide au développement. Les caractéristiques clés des nouveaux programmes devraient être d'encourager les communautés côtières à développer leurs propres initiatives et d'en arriver à un équilibre entre les pêches côtières et hauturières.
2. L'étude et la planification d'un système de vulgarisateurs sur le terrain, qui seraient responsables de la liaison entre les scientifiques, les gestionnaires et les communautés de pêche côtière.
3. L'accélération du programme de construction de navires de recherches, ou alternativement, une augmentation des crédits afin d'accorder plus de contrats pour du temps sur les bateaux.
4. Que l'on accorde une attention particulière à la recherche touchant la gestion des pêches côtières comme suit : sur la côte orientale de Terre-Neuve — étude du complexe morue-capelan-mammifères et cartographie des espèces sous-utilisées; dans le golfe Saint-Laurent — effort accru sur la gestion du homard, études à grande échelle des changements dans l'environnement; et, d'application générale, plus d'accent sur les statistiques, la modélisation et le savoir en calcul.
5. La mise en marche le plus tôt possible du projet du golfe Saint-Laurent, tenant compte de la valeur d'une collaboration entre les spécialistes des sciences naturelles et des sciences sociales.
6. Mise sur pied d'un groupe de travail chargé d'étudier immédiatement diverses alternatives en vue d'un régime des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest dans lequel les pêches côtières seraient adéquatement représentées lorsque l'on considérera les priorités de gestion et de recherche.

Science pour la réhabilitation des pêches canadiennes[7]

Dans le jargon de la science halieutique, il existe beaucoup de confusion sur l'appellation à donner à cette constellation d'activités touchant des choses telles que l'opération des établissements de pisciculture et l'amélioration de l'habitat des poissons. Dans certains cas, une pisciculture peut n'être autre chose qu'un substitut simple et stable d'un lit de cours d'eau naturel hautement instable, alors que dans d'autres situations une pisciculture peut servir à élever les poissons et à les abriter jusqu'à quelques heures avant leur capture par l'hameçon du pêcheur. De même, l'amélioration d'un cours d'eau peut impliquer l'application de la dynamite à un rocher dans le but de permettre aux poissons de contourner un obstacle naturel, ou la construction d'un barrage servant à contrôler le débit de l'eau. De plus, pour les piscicultures comme pour l'amélioration de l'habitat, l'objectif dans certains cas peut être de compenser un effet dommageable quelconque (pêche, pollution ou barrage), mais dans d'autres cas peut être une tentative d'amélioration sur la nature. Finalement, à un extrême, les piscicultures et les méthodes d'amélioration passent par degrés à l'aquiculture et à la retenue des eaux, et à un autre extrême peuvent être presque synonymes de la préservation des stocks naturels dans des environnements naturels. En étendue comme en objectifs, les piscicultures, l'amélioration de l'habitat et une variété d'autres méthodes de culture des poissons sont tellement variées qu'elles découragent une définition précise. Pour toute cette constellation, nous avons choisi le mot « réhabilitation », car tout en reconnaissant qu'il y a bien des occasions où l'on peut améliorer la nature, il y a également beaucoup à faire pour reconstruire ce qui existait jadis.

Le Canada a des besoins urgents de restauration et d'amélioration des pêches d'eau douce et anadromes. Un grand nombre, sinon la plupart, des vieux stocks traditionnellement pêchés sont dans un état d'affaissement, et certains stocks sont éteints. Il y a plusieurs raisons pour cet état de choses. Certains stocks ont été surexploités; d'autres ont été affectés par l'eutrophisation de leur habitat; d'autres encore ont été influencés par l'invasion ou l'introduction de nouvelles espèces. Dans d'autres cas, la pollution, la restructuration de la ligne de côte ou la construction de barrages ont eu des effets nuisibles; l'enlèvement du massif forestier peut avoir détruit l'équilibre des cours d'eau; ou encore les pratiques agricoles ont accéléré l'érosion et l'envasement. En fait, la plupart des lacs du Canada méridional ont été influencés par un mélange quelconque de facteurs et ont vu décliner l'abondance des espèces de poissons préférées.

On considérait jadis les établissements de pisciculture comme étant le meilleur instrument de réhabilitation. Mais quand ces piscicultures ne réussirent pas à résoudre bien des problèmes, on les a critiquées comme étant des palliatifs à court terme et dispendieux qui détournaient l'attention du besoin d'une meilleure réglementation des pêches et d'une meilleure protection des habitats des poissons. De ces racines historiques s'est développé le concept moderne que le parfait pisciculteur doit avoir à sa disposition une gamme étendue de techniques : chenaux de fraie, casiers à oeufs, écloseries d'alevins, installations d'élevage, passes migratoires, échelles à poissons, ingénierie hydraulique, fertilisation des lacs, et le reste.

On a maintenant à sa disposition à peu près toute la science fondamentale dont on a besoin pour l'éclosion, l'élevage et la transplantation d'espèces de saumons et de truites, bien que l'application de cette science soit loin d'être uniforme partout au Canada. Plusieurs opérateurs de piscicultures sont essentiellement des amateurs hautement motivés mais possédant peu de formation professionnelle. Pour répondre aux besoins futurs, il faudra reconnaître que la pisciculture est une profession exigeant, pour réussir, un haut niveau de formation spécialisée.

La science, elle aussi, a besoin de se développer par l'exten-

[7] Texte préparé en mars 1976 et révisé en décembre 1976.

sion de techniques à d'autres espèces, comme par exemple, le grand corégone, le doré et les ciscos. Dans certaines situations, il peut même être nécessaire de restructurer d'entières communautés de poissons. En surplus, il existe des problèmes persistants de maladies nécessitant la mise en place de services de diagnose et de prescription beaucoup plus efficaces. On devrait établir au Canada un centre de recherches sur les maladies des poissons. La nutrition des poissons de pisciculture pose une autre série de problèmes, non seulement parce qu'une nutrition balancée est nécessaire à la croissance et à la vitalité, mais aussi parce que les coûts des nourritures prémélangées deviennent rapidement prohibitifs. Il y aurait lieu d'utiliser des matériaux disponibles localement. Ici encore, on devrait développer un centre national de recherches sur la nutrition des poissons, de préférence conjointement avec le centre de recherches sur les maladies.

On commence à réaliser en pisciculture contemporaine qu'il existe chez les poissons un degré d'adaptation à leur environnement local particulier beaucoup plus grand qu'on ne l'avait cru. Même dans un petit lac, il peut y avoir un « stock » de poissons adapté à un mode de vie particulier, alors qu'un autre stock se comporte de façon légèrement différente, et il n'y a que très peu de croisements entre les deux. Dans un grand lac, chacune des nombreuses baies peut avoir son propre stock, et dans un grand réseau fluviatile, chaque tributaire peut avoir une population résidente quelque peu différente de celle des autres tributaires. Et pour ce qui est des saumons qui descendent à la mer, chacun de ces stocks peut se nourrir dans un secteur particulier de l'océan! Comme on peut s'y attendre, les stocks ont leur propre dynamique de population caractéristique, ce qui indique que certains sont plus vulnérables aux effets de l'exploitation. Comme conséquence, un des principaux effets de la pêche est d'éliminer de façon sélective les stocks les moins producteurs. On connaît de nombreux exemples de ce processus, et il en existe probablement des centaines qui attendent d'être découverts.

Les implications pour la pisciculture sont énormes. Il est non seulement nécessaire d'élever des poissons vigoureux et en bonne santé, mais aussi d'élever une race particulière de poissons pour transplantation dans un endroit particulier (ou une série d'endroits). Une réhabilitation efficace comporte le développement d'un ensemble de stocks utilisant de façon optimale le potentiel producteur d'un lac ou d'un cours d'eau. Le peuplement à tort et à travers de poissons d'un stock de pisciculture à sa portée peut non seulement échouer, mais peut diluer le pool de gènes naturels. Il faut bien se dire que la science nécessaire à la restauration de stocks qui ont disparu n'existe pas encore. Bien qu'il existe une expérience à échelle pilote de croisements et de génétique des saumons et des truites dans divers laboratoires au Canada, l'envergure et la portée du travail sont nettement insuffisants pour faire face aux défis de la réhabilitation. La recherche sur la génétique des poissons et le développement d'un « pool de gènes » (une sorte de banque de différentes races de saumons, truites, grands corégones, etc.) est essentielle au succès des opérations de pisciculture. On devrait établir sous peu un centre national de génétique des poissons.

Ayant ces considérations à l'esprit, il est clair que les opérations de pisciculture à grande échelle, type manufactures et « économiquement efficaces », bien que nécessaires dans certaines situations, comme dans le cas de peuplements suivis de captures, ne devraient pas être l'avenue principale des programmes de réhabilitation. Il y a des risques de maladies et d'erreurs humaines catastrophiques, et les poissons produits peuvent ne pas convenir aux eaux dans lesquelles on les aura transplantés. Il peut surgir un problème additionnel quand un stock de pisciculture hautement productif est pêché conjointement avec un stock sauvage moins productif — la pisciculture aggravant de cette façon un problème qui, peut-être, avait été à l'origine de sa construction.

L'effort principal en réhabilitation devrait porter sur des opérations sur les lieux, utilisant des stocks naturels, et de préférence sur des opérations qui interfèrent le moins possible avec le cycle biologique naturel. Des chenaux de fraie, des casiers d'oeufs, des stations d'alevinage et autres sont de beaucoup préférables comme techniques de restauration des myriades de petits stocks qui, pris ensemble, constituent l'armature des pêches. En outre, il y a beaucoup à faire dans le domaine de la restauration et de l'amélioration de l'habitat. Un barrage contrôlant le débit de l'eau, l'installation d'une passe migratoire permettant de contourner un obstacle, la stabilisation du chenal d'un cours d'eau sont tous des technologies disponibles fournissant des moyens utiles et discrets d'aider les poissons. Heureusement, on l'a réalisé pleinement dans la planification du Programme de revalorisation du saumon sur la côte ouest, et cette réalisation se reflétera dans le programme de construction des 10 prochaines années.

Il faut également souligner qu'en un sens, toutes les mesures de réhabilitation devraient être considérées, jusqu'à un certain point, comme expérimentales et devraient être accompagnées d'une recherche adéquate. Tous les projets doivent être soumis à un contrôle continu, certains devraient être évalués et d'autres devraient être considérés comme recherche appliquée. Dans cette dernière catégorie se trouvent une variété de techniques qui, après recherche, se sont avérées suffisamment prometteuses pour encourager des expériences à échelle pilote ou à échelle modérément grande. La fertilisation des lacs et des cours d'eau et son inverse, la dénitrification, en sont de bons exemples, ainsi que les divers genres d'élevages en eau salée et de manipulation des cycles biologiques dans le but de produire des montaisons d'années creuses de saumons roses. On a également besoin de développer nos connaissances des autres espèces de poissons au même degré que celles qui servent présentement de base à la pisciculture des saumons et des truites. Finalement, il est désirable d'encourager ce genre de recherche sur les lacs et les cours d'eau dont l'objet est de les classer en types, de sorte que quelques situations clés peuvent être étudiées avec beaucoup de profit. La recherche sur les indices de capacité de production des lacs et des cours d'eau est également importante. En somme, la recherche de divers genres devrait comprendre au moins 15% d'un programme de réhabilitation à grande échelle.

Les clients qui bénéficieront de la réhabilitation incluent non seulement les pêcheurs commerciaux, mais une multitude de pêcheurs sportifs résidents ou en visite et une plus grande multitude encore de citoyens ordinaires qui considèrent les poissons comme leur héritage naturel.

Sur la côte ouest, dans le cas du saumon du Pacifique, les bénéfices commerciaux à eux seuls suffisent à justifier pleinement un programme de réhabilitation à grande échelle. Ailleurs au Canada, à l'intérieur des terres et sur la côte est, le rapport bénéfices/coûts est plus élevé par suite des valeurs récréatives substantielles quoique imprécises; il est néanmoins évident que la réhabilitation l'emporte du point de vue économique. Il semble donc y avoir toutes sortes de raisons pour nous inciter à aller vigoureusement de l'avant avec un pro-

gramme de 10 ans de $300 millions sur la côte ouest et d'amorcer sous peu les activités préliminaires de programmes de $50 millions sur la côte est et dans les Grands lacs.

Il vaut la peine de s'arrêter un moment sur les stratégies administratives nécessaires à l'exécution de programmes de réhabilitation. Bien qu'on soit très optimiste quant aux bénéfices possibles de la réhabilitation (rapports bénéfices/coûts d'au moins 3:1), un siècle de pisciculture a été le témoin de bien des désenchantements. Le monde naturel s'est toujours montré plus compliqué qu'on ne le croyait. Par conséquent, il faudra s'assurer que toutes les activités de réhabilitation sont étudiées et critiquées à fond afin d'éviter la répétition d'erreurs passées. Des synthèses générales, telles que l'étude documentaire qui a servi de base au présent rapport, devraient être entreprises périodiquement et largement disséminées parmi les praticiens. Comme partie normale des processus de prise de décision, on devrait avoir des groupes et des offices consultatifs. Se rappelant qu'il y aura toujours beaucoup plus de projets que de crédits pour les entreprendre, on devrait être particulièrement soigneux dans l'allocation des ressources, portant une attention particulière aux considérations sociales et économiques. Étant donné que l'apathie ou l'hostilité du public peuvent rapidement annuler la réhabilitation la mieux conçue (on en a bien des exemples), il faut à tout prix susciter un enthousiasme public, en partie par le biais d'une participation de la part de ce même public. On devra donner haute priorité aux communications entre les gouvernements provinciaux et fédéral, et entre les chercheurs et les gestionnaires. S'il ne remplit pas toutes ces conditions, un programme de réhabilitation ne donnera pas tous les résultats qu'il pourrait donner.

Il y a de plus des risques de saturer de fonctionnaires un programme de réhabilitation à un point tel que, sombrant dans une mer de mémoires, il perdra de vue son objectif primaire, celui de produire du poisson. La plupart des technologies étant facilement disponibles, plusieurs agences compétentes de recherche sous contrat cherchent du travail, plusieurs groupes communautaires locaux prêts à travailler, un grand nombre d'étudiants cherchant un travail d'été rémunérateur, il nous suffit d'avoir seulement de bons cadres d'experts et de chefs pour organiser, surveiller et faciliter. Le programme de revalorisation de la côte ouest devrait se vouer à la politique de fournir une direction et une administration qui ne coûteront qu'une faible fraction des dépenses totales. Le gros de la dépense devrait être consacré à des contrats et à la construction, à des services, à la main-d'oeuvre, aux matériaux et à la consultation. De plus, on pourra confier sous contrat à des groupes d'intérêt locaux une bonne partie de l'administration locale. Essentiellement, le programme a besoin de main-d'oeuvre pour les rôles d'entrepreneurs et de chercheurs, mais on devrait mettre l'accent sur des activités à être exécutées sous contrat.

De toutes les considérations administratives, celle qui a peut-être le plus besoin d'être candidement élucidée est celle concernant les relations fédérales-provinciales. Les deux paliers de gouvernement doivent en arriver à s'entendre dans une jungle de lois et de règlements, en tâchant de s'accomoder de choses telles que l'Acte de l'ANB plutôt que d'entreprendre de les changer. Bien que cette sorte d'approche pragmatique ait du mérite, elle peut aboutir à une négociation fédérale-provinciale fragmentée aux niveaux ministériels et engendrer des programmes contradictoires qui s'annulent les uns les autres. Un autre problème concerne les relations entre les universités et les gouvernements fédéral et provinciaux, et a une implication directe sur les programmes de réhabilitation à cause de la haute teneur en science et technologie de ces derniers. Comme conséquence des divers remaniements de la dernière décennie, les universités se trouvent maintenant beaucoup moins bien préparées pour former le personnel futur, et leur production en recherche se détériore visiblement chaque année. Il serait à propos de considérer, pour chaque région du Canada, la meilleure façon de coordonner les divers composantes essentielles à l'exécution d'un programme national de pêches.

Le seul point qui ressort de tout ce qui précède est que le Canada possède tout ce dont il a besoin pour ramener la production de saumons et de truites à leurs niveaux historiques dans la plupart des lacs et cours d'eau du pays. Les bénéfices que nous en retirerons sont substantiellement plus élevés que les coûts. Lors de l'application de mesures de réhabilitation, un programme bien conçu et bien administré pourrait engendrer l'expérience et les connaissances nouvelles qui pourraient non seulement maintenir cette production, mais pourraient l'augmenter à des niveaux encore plus élevés en saumons et en truites tout comme en plusieurs autres espèces de valeur commerciale et récréative. Cela est *possible*.

En conséquence, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande :

1. Que le Service des pêches et de la mer accorde la plus haute priorité à des programmes portant sur la réhabilitation des stocks de poissons;
2. Qu'on établisse un centre national de recherches et de services dans les domaines des maladies et de la nutrition des poissons;
3. Qu'on accorde une attention particulière à la recherche sur la génétique des poissons, de préférence dans un centre national établi à cette fin;
4. Que les principales activités de réhabilitation consistent en de petites opérations sur les lieux et en de simples mesures destinées a améliorer l'habitat, et l'Office met en garde contre la construction de grands établissements de pisciculture du type manufacture;
5. Qu'on accorde un appui à la recherche portant sur l'évaluation de l'efficacité des mesures de réhabilitation, sur l'expérimentation avec de nouvelles techniques, sur le développement de méthodes de culture d'une grande variété d'espèces de poissons et appui à une recherche portant sur la classification des types de lacs et de cours d'eau, et sur l'évaluation de leur capacité de production;
6. Qu'on attache toute l'importance nécessaire aux stratégies administratives appropriées aux programmes de réhabilitation, plus particulièrement aux besoins d'une participation de la part du public et à l'usage intensif de groupes consultatifs, à l'importance de minimiser les besoins en main d'oeuvre permanente et accordant des contrats là où la chose est possible, à la nécessité d'en arriver à des ententes fédérales–provinciales convenables et enfin à la désirabilité de coordonner les efforts des gouvernements fédéral et provinciaux et des universités dans l'élaboration d'un programme national de pêches pour chaque région du pays.

Science pour les pêches dispersées de l'intérieur canadien[8]

Les lacs et cours d'eau de l'intérieur du Canada sont une source d'orgueil national. Ils sont répartis par tout le pays, avec une fréquence accrue dans le nord, fournissant une base à des pêches domestiques, commerciales et récréatives. La gestion des pêches de chaque lac ou cours d'eau pose plusieurs des problèmes rencontrés dans la gestion des pêches d'un océan. Les problèmes majeurs de la répartition des ressources qui caractérisent aujourd'hui les pêches maritimes à l'échelle mondiale se répètent dans la gestion de chacune d'une multitude de pêcheries d'eau douce, et les autres demandes exercées sur les eaux douces vont en augmentant. Comment devrait-on gérer les millions de lacs et de cours d'eau que nous possédons?

Au Canada, les principaux gradients de gestion des eaux douces vont du sud au nord. Plus on avance vers le nord, plus la saison de croissance est courte, plus les poissons croissent lentement et plus le rendement soutenable diminue. Des régions méridionales habitées aux régions septentrionales à populations éparses, le degré de pollution et autres effets de l'homme diminuent, et l'accent passe de pêches commerciales et récréatives à des pêches domestiques. Dans leur ensemble, les pêches d'eau douce n'ont qu'une faible valeur commerciale tangible, mais elles ont une grande valeur récréative et une importance stratégique pour ceux dont l'existence dépend d'une pêche domestique.

Pour plusieurs raisons, le fédéral a une obligation non seulement d'être impliqué dans la poursuite d'une science et d'une technologie pertinentes, mais de jouer un rôle actif dans une gestion coopérative. En premier lieu, parce que la juridiction sur les pêches intérieures est largement déléguée aux provinces, la plupart de ces dernières couvrant un grand territoire du nord au sud, et possédant en commun la majorité des problèmes de gestion des pêches d'eau douce.

En deuxième lieu, les organismes du gouvernement fédéral, en particulier l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada ont joué dans le passé un rôle important dans l'établissement d'une base de connaissances sur lesquelles fonder la gestion biologique. Le potentiel technique des provinces a en général traîné de l'arrière, et elles n'ont pu mettre en pratique une bonne partie de ce qui est connu. Cette situation toutefois a changé, en particulier au cours des deux dernières décennies et dans les provinces plus riches. Bien qu'il existe toujours un besoin majeur d'un plus grand potentiel scientifique dans les provinces, le rôle fédéral peut maintenant commencer à évoluer vers une complémentarité technique vis-à-vis celui des organismes provinciaux — le rôle fédéral étant essentiellement centré sur une recherche et des conseils spécialisés à mesure que plusieurs organismes provinciaux assument la responsabilité de la gestion au jour le jour et de la recherche appliquée à court terme.

En troisième lieu, les deux dernières décennies ont été le témoin d'une compétition beaucoup plus forte quant à l'usage des ressources d'eau douce, et l'on conçoit leur gestion de plus en plus comme englobant plus que celle des ressources biologiques. Le sort des poissons importe non seulement aux poissons mais aussi aux pêcheurs; et ce qui arrive aux pêcheurs est de bien des façons une conséquence du milieu social et économique dans lequel ils vivent. En outre, il existe d'autres usages des milieux aquatiques : réservoirs d'entreposage, réceptacles de déchets, surfaces pour le transport, endroits de récréation et même, en fait, lieux d'alevinage de poissons qui sont éventuellement capturés en mer. La gestion des lacs et des cours d'eau est une partie intégrale de la gestion de toutes les ressources et doit être considérée dans ce contexte si le rôle de la gestion doit réellement servir des objectifs nationaux.

De telles perceptions ne sont possibles que si la relation entre le fédéral et le provincial est plus qu'une division du travail et peut s'accomoder des dispositions juridictionnelles différentes aussi bien que des capacités techniques différentes des gouvernements provinciaux. Les problèmes de gestion sont complexes et exigent un raffinement que l'on ne trouve pas encore dans aucune province ou région. Les bassins hydrographiques de nos principaux cours d'eau chevauchent les frontières provinciales et internationales. Les usagers des ressources se déplacent librement dans tout le pays. Nos précieuses pêcheries de saumon dépendent entièrement de la préservation des environnements d'eau douce. Le fédéral a donc une obligation d'être impliqué non seulement dans la poursuite d'une science et d'une technologie pertinentes, mais doit jouer un rôle actif dans la gestion en collaboration.

Selon toutes probabilités, les problèmes d'allocation des ressources s'intensifieront à l'avenir, et leur solution comportera une diminution de la liberté d'action individuelle et une plus grande attention accordée au développement régional et aux valeurs humaines régionales. On aura particulièrement besoin de formes organisationnelles adéquates à la gestion des régions de l'arrière-pays, de façon à ce que les populations indigènes retirent de plus grands bénéfices des ressources. Les études d'évaluation d'impact combinées à une planification régionale d'ensemble deviendront plus raffinées et joueront un rôle important dans le développement des eaux douces.

L'état actuel de nos connaissances en science et en technologie de gestion des pêches d'eau douce est bien en avance des applications qu'on peut en faire. Le processus de transfert dans la recherche et le développement a été lent, et on n'y a pas attaché suffisamment d'importance, la gestion des pêches est davantage fondée sur la spéculation que sur les résultats d'expériences et d'application; on pourrait atteindre un degré beaucoup plus haut de raffinement et d'économie d'effort dans les études d'impact sur l'environnement; on connaît beaucoup mieux les moyens de réhabiliter ou d'améliorer la base de ressources comparativement à ce dont on s'est servi. Trop souvent, la recherche en sciences naturelles n'a pas été accompagnée d'études sociales et économiques.

À l'avenir, la recherche devrait tendre vers un champ plus général et un mélange plus efficace de sciences sociales et de sciences naturelles; vers une organisation plus systématique pour fournir les activités essentielles de cartographie, de surveillance et de modélisation; vers plus d'accent sur l'évaluation de l'efficacité de divers types expérimentaux de règlements; vers plus d'efforts afin de découvrir des principes généraux touchant les types de lacs et de rivières du point de vue de la gestion; et enfin vers un effort accru de synthèse semi-populaire des découvertes de la recherche pertinentes à la gestion.

Afin d'accélérer le processus de transfert et d'encourager une gestion expérimentale systématique qui ferait progresser le potentiel d'une gestion complète, on devra s'efforcer tout particulièrement de développer une collaboration régionale en

[8] Texte préparé en décembre 1975 et révisé en décembre 1976.

sciences d'eau douce appliquées entre les universités et les organismes fédéraux et provinciaux.

Par le truchement des comités fédéraux–provinciaux sur les pêches (groupes qui devraient être beaucoup plus actifs et plus vigoureux), on devrait encourager l'établissement de centres de science appliquée en collaboration dans chacune des principales régions du Canada, centres qui devraient répéter plusieurs fois les exemples d'une activité scientifique conjointe qui ont si bien réussi récemment (par exemple, les études sur les lacs Okanagane et dans la baie de Quinte). Il peut être vrai que la production scientifique est en fonction linéaire de la transpiration, en fonction exponentielle de l'inspiration et en fonction catastrophique de la coordination; il est toutefois aussi vrai que, sans collaboration, il y a beaucoup de duplication et très peu de résultats durables. Comme organisme consultatif national en matière de pêches, l'Office des recherches sur les pêcheries encourage fortement le développement et l'expansion d'activités scientifiques impliquant conjointement les universités et les deux paliers de gouvernement.

Liée au besoin de collaboration est la nécessité de pourvoir au recrutement futur en main-d'oeuvre scientifique, et le meilleur moyen d'y arriver est d'accorder des subventions de recherche aux universités impliquées dans un projet conjoint. Le système actuel de subventions est ridicule, le budget total étant tout juste suffisant au soutien d'un seul bon programme universitaire, et l'octroi de ces subventions étant relié aux priorités fédérales, provinciales ou nationales tout simplement en transmettant les propositions aux directeurs de laboratoires fédéraux.

Il faut également faciliter la collaboration spontanée engendrée parmi les scientifiques toutes les fois qu'ils se rencontrent. Heureusement, il y a toujours eu une tradition d'échanges fructueux parmi les divers scientifiques provinciaux spécialistes des eaux douces au Canada, les organismes du gouvernement fédéral et les universités, et ce, par un processus d'interaction humaine ressemblant au « télégraphe de mocassins »; ces échanges se produisent en grande partie par l'intermédiaire d'un organisme remarquablement libre de formalités et connu sous le nom de CCFFR (jadis Comité canadien de recherches sur les pêches d'eau douce et maintenant Conférence canadienne de recherches halieutiques). Le CCFFR eut toujours beaucoup d'attrait pour les organismes provinciaux, s'est maintenu par la bonne volonté de ses membres et n'eut besoin, comme tout encouragement, qu'on lui fournisse une salle de réunions et quelques centaines de dollars (présentement $500) de la part de l'Office des recherches sur les pêcheries. Institution nationale de grande valeur, le CCFFR devrait recevoir un appui substantiel, surtout pour permettre aux étudiants de participer aux réunions. Bien qu'insignifiant dans l'échelle des dépenses, cet item a une importance extraordinaire. Les $10,000-$20,000 par année qui feraient du CCFFR une institution florissante pourraient être prélevés à même n'*importe quel* item budgétaire du Service des pêches et de la mer (y compris même le fonds de subventions de recherche).

En résumé, la gestion des ressources d'eau douce au Canada nécessite un fort leadership de la part du fédéral, en particulier dans les domaines de la recherche d'eau douce interdisciplinaire innovatrice, de l'évaluation complète des options dans l'allocation des ressources régionales, de la synthèse des découvertes de la recherche qui accélèreraient le transfert à l'application et enfin de l'appui aux activités qui assurent un approvisionnement continu de gestionnaires canadiens de pêche d'eau douce. Il n'y a pas grand-chose de nouveau dans tout cela, mais on semble en avoir oublié une bonne partie.

Spécifiquement, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande :

1. Que les comités fédéraux-provinciaux sur les pêches encouragent le développement de centres régionaux de science d'eau douce appliquée dans diverses parties du Canada. Les centres devraient insister sur les activités de recherche effectuée en collaboration et impliquant les organismes des gouvernements fédéral et provinciaux, et les universités.
2. Que les travaux de recherche visent à une portée générale, avec équilibre efficace entre les sciences sociales et les sciences naturelles; à l'organisation systématique des fonctions de cartographie, surveillance et modélisation; à l'évaluation de l'efficacité des régimes expérimentaux de gestion; à l'effort en vue de généraliser quant aux types de lacs et de cours d'eau, du point de vue de la gestion; aux efforts en vue d'une synthèse semi-populaire des découvertes de la recherche pertinentes à la gestion.
3. Que le Service des pêches et de la mer mette au point un solide système de subventions de recherche aux universités qui permettrait de répondre aux besoins futurs en main-d'oeuvre.
4. Que la Conférence canadienne de recherches halieutiques (CCFFR) soit fortement appuyée par un subside annuel d'au moins $10,000, en particulier pour faciliter la participation des étudiants.

L'aquiculture au Canada[9]

L'aquiculture peut être pratiquée n'importe où dans le monde, mais elle n'est rentable que là où une production suffisante peut être livrée sur des marchés suffisamment grands sur lesquels elle peut commander un prix suffisamment élevé. Récemment, les conditions ont changé suffisamment dans le monde pour nous encourager à croire que l'aquiculture peut constituer une façon profitable de produire de la nourriture. La gamme de techniques en aquiculture est étendue, allant de la culture des poissons à une écologie intégrée en circuit fermé, en passant par la production en usine. Y a-t-il des possibilités de développer l'aquiculture au Canada?

Certains optimistes croient que la réponse est « oui », et plusieurs nouvelles entreprises sont lancées. Cela a été naturellement accompagné d'un examen par le gouvernement des perspectives d'une industrie. Après avoir émis quelques hypothèses, on peut peut-être argumenter de façon convaincante que l'aquiculture pourrait produire ce que les Canadiens mangent, être un instrument de développement rural, être compatible avec la protection de l'environnement, aider à conserver les marchés canadiens, augmenter l'emploi et les occasions de récréation et constituer un autre bagage de connaissances que les Canadiens pourraient exporter vers les pays en voie de développement. Mais l'aquiculture sera-t-elle en réalité ce qu'elle pourrait être? Certains enthousiastes de l'aquiculture ne la voient pas d'un oeil trop critique, et on pourrait qualifier de beaux rêves plusieurs de leurs prévisions. Il ne se fait que très peu d'études de rentabilité adéquates, surtout en ce qui a trait aux sites, à une main-d'oeuvre compétente et aux mar-

[9] Texte préparé en décembre 1975 et révisé en décembre 1976.

chés, et on a souvent tendance à ajouter foi à des rapports prématurés de succès, surtout lorsqu'ils nous viennent des États-Unis. Les perspectives d'avenir de l'aquiculture sont loin d'être certaines.

Il est néanmoins clair qu'il existe au Canada suffisamment de connaissances sur lesquelles fonder l'aquiculture d'espèces indigènes telles que le saumon, l'anguille et l'huître, pouvant commander un prix élevé sur les marchés gastronomiques existants. En outre, la truite et le saumon, de même que d'autres espèces, peuvent avoir un bon potentiel pour la pêche récréative, un important marché pour les produits de l'aquiculture.

Malheureusement, il y a peu d'institutions au Canada qui se consacrent explicitement à des études d'aquiculture, de sorte que le transfert des possibilités aux réalisations laisse à désirer. Certaines études effectuées dans les laboratoires gouvernementaux se trouvent à un niveau de raffinage qui serait approprié si l'on avait une industrie prospère en aquiculture. Ces études reflètent en grande partie les initiatives de scientifiques désirant desservir une industrie qui, selon eux, pourrait se développer. l'aquiculture ne se développe pas encore à un rythme qui permettrait d'utiliser pleinement les conseils et les services disponibles.

Afin de remédier à cette situation, le Service des pêches et de la mer propose un programme de 5 ans dont l'objectif est de renforcer la base technique et économique de l'aquiculture et de développer les mécanismes de transfert nécessaires. Le programme coûterait environ $6 millions répartis sur une période de 5 ans, et s'ajouterait à la dépense actuelle dans ce domaine de $2 millions par année.

L'attitude du Service des pêches et de la mer est essentiellement que la fleur de l'aquiculture s'ouvre à peu près comme il se doit. En supposant qu'on mette en place une politique innovatrice aboutissant à des «systèmes» dynamiques qui fonctionneront; que la planification et les prévisions stratégiques mettent en place des structures institutionnelles explicitement consacrées à une industrie en aquiculture; que la recherche s'attaque aux problèmes qui sont les plus pertinents à l'élevage du poisson; et que la formation professionnelle se développe de façon appropriée, alors la fleur devrait continuer de s'ouvrir, peut-être même de façon glorieuse.

Les points saillants de la présente politique sont : (1) le rôle primaire du Service des pêches et de la mer est de faire la recherche et de fournir les renseignements scientifiques et techniques qui permettront de diminuer les risques des entreprises d'aquiculture;(2) le gouvernement fédéral devrait examiner les mises de fonds de capitaux de risque, mais devrait éviter (avec exceptions) d'accorder une aide financière directe; (3) divers rites juridictionnels fédéraux-provinciaux devraient être conservés.

Cette approche semble raisonnable. L'aquiculture au Canada doit être lancée dans un climat qui, au propre comme au figuré, est froid en ce qui concerne l'innovation. Pour les investisseurs privés, les risques sont elevés et les profits incertains. Il y a des impondérables biologiques et économiques. Les produits de l'aquiculture sont jusqu'à un certain point en compétition avec les sources traditionnelles de fruits de mer commercialisés sur base mondiale. De plus, il n'est pas facile de se lancer dans l'aquiculture sans investir des capitaux importants. L'aquiculture est une «grande» petite industrie — avec un investissement allant peut-être jusqu'à $25,000, une ou deux personnes peuvent vivre confortablement.

L'aquiculture est donc à ce stade d'hésitation auquel le gouvernement investit dans des préparatifs dans l'espoir que des entreprises se matérialiseront, alors que les investisseurs privés possédant divers degrés de raffinement ne sont pas trop sûrs s'ils doivent investir et s'ils désirent avoir le gouvernement comme partenaire.

Dans ces circonstances, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande que la politique fondamentale concernant l'aquiculture naisse d'un optimisme à long terme tempéré de réalisme à court terme. Le gouvernement devrait fournir des services scientifiques et techniques, mais seulement là où ils peuvent être justifiés sur base plus générale que leur application à l'aquiculture commerciale. On devrait concevoir des projets de démonstration qui donneraient de l'expérience dans des domaines de hauts risques n'offrant pas d'attraits à l'investissement privé. Les gouvernements devraient contribuer des capitaux de risque pour des entreprises en aquiculture seulement dans des situations hautement sélectives.

En bref, il faudrait donner à l'aquiculture un environnement dans lequel elle pourra croître, mais il ne faudrait pas forcer prématurément son développement. Il est particulièrement important que *tous* les organismes fédéraux et provinciaux partagent une méthode d'approche commune et délibérée. Pour le contribuable, un dollar est un dollar, quel que soit l'organisme de quelque gouvernement que ce soit qui le dépense.

Spécifiquement, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande :

1. L'approche ordonnée à l'aquiculture adoptée jusqu'à maintenant et l'expansion des dépenses aux niveaux proposés au cours des 5 prochaines années.
2. Que l'on accorde la plus haute priorité en recherche industrielle à la fabrication de nourritures à poisson de haute performance et à coût minimal; à la sélection de stocks reproducteurs de haute performance et résistants aux maladies; au développement de systèmes de reconditionnement et de recyclage de l'eau; aux tactiques de production à coût minimal; au développement de produits; et à l'élimination de la pollution; et
3. Que les projets financés soient ceux qui touchent : l'intégration de l'aquiculture à des industries existantes; le développement modulaire; les stratégies de marketing; les mesures d'éradication et de prévention des maladies; l'utilisation des déchets, y compris les égouts domestiques; l'introduction d'espèces exotiques; et la polyculture aquatique.

Appendice IV

L'océanographie au Canada[10]

Introduction

Les océans du monde présentent un intérêt considérable et couvrent 71% de la surface du globe. Les connaissances océanographiques sont l'expression scientifique de cet intérêt et sont importantes, *inter alia*, pour le développement et le maintien des pêches, la mesure et le contrôle de la pollution marine, les prévisions météorologiques, l'exploitation du pétrole et des minéraux des fonds sous-marins, le transport maritime, la récréation, l'aménagement des côtes et la défense nationale. En vérité, étant donné que les océans produisent plus de la moitié de l'oxygène que nous respirons, ils sont essentiels à la vie elle-même.

Le Canada possède des lignes de côte plus longues que tout autre pays au monde et un plateau continental couvrant une des plus grandes superficies, les océans ont une importance spéciale pour le Canada. À long terme, il est très important pour les Canadiens de comprendre les systèmes océaniques, d'observer et de prédire les changements dans la circulation et les propriétés de l'océan, de connaître le potentiel et les limites de la productivité biologique de l'océan et de se tenir au courant des développements mondiaux dans la connaissance de l'océan et de la meilleure façon de l'utiliser.

Les études documentaires démontrent clairement l'importance sans cesse croissante de l'océanographie sur une gamme de plus en plus étendue d'activités marines canadiennes. Elles indiquent aussi clairement que, bien que l'océanographie canadienne ait fait beaucoup de progrès, il reste beaucoup à faire, et plusieurs lacunes sérieuses doivent être comblées. On ne peut se soustraire à la conclusion qu'on a grandement besoin d'un plus grand effort en océanographie, et ce, au plus grand bénéfice possible pour le Canada.

Importance de l'océanographie

Sans entrer dans les détails à cause du manque d'espace, il est nécessaire de noter les façons dont l'océanographie est importante pour l'économie et la qualité de vie des Canadiens. Le résumé qui suit n'est pas exhaustif, mais il démontre le besoin d'une forte activité océanographique au Canada.

Pêches — Étant donné que les pêches dépendent de la capture d'animaux qui vivent, se nourrissent, croissent et se reproduisent dans la mer, il existe des relations très étroites et très complexes entre la production des pêches et les conditions océanographiques. Au risque de trop simplifier, quelques exemples méritent d'être mentionnés.

1) La distribution et les migrations des poissons dépendent étroitement des propriétés et de la circulation des eaux dans lesquelles ils vivent. Il s'ensuit que la connaissance de l'océanographie physico-chimique nous aide à comprendre la distribution et les migrations des poissons, leur prédiction rendant plus facile la capture du poisson. D'une part, il y a beaucoup d'exemples de pêches qui dépendent de concentrations à proximité des limites entre des masses d'eau de propriétés différentes et de pêches facilitées par de simples observations de température et de salinité; d'autre part, il y a encore plus d'exemples d'une information océanographique insuffisante pour comprendre les déplacements des poissons et distinguer entre des changements dans l'abondance d'un stock de poissons et des changements dans leur accessibilité au navire de pêche — distinction fort importante tant pour la conservation que pour la planification commerciales.

2) Les changements à long terme dans la température ou la salinité ont été responsables de la croissance et du déclin de stocks de poissons dont des communautés entières dépendaient — comme dans le cas de l'apparition, de l'abondance et du déclin des stocks de morues au large de la côte occidentale du Groenland au cours des quelque dernières décennies. Nous le répétons, il est important de distinguer entre de tels changements dans les pêches et ceux qui sont causés par la surexploitation.

3) Les quantités de chaque espèce de poissons ou d'invertébrés que nous récoltons, en fait, de la biomasse entière, dépendent directement ou indirectement des processus compliqués en vertu desquels la matière vivante, sous ses formes variées, est produite dans la mer. Les limites de ce que l'on peut récolter de la mer peuvent être comprises et les pêches planifiées intelligemment de façon à obtenir le meilleur rendement possible de la mer, seulement si nous comprenons ces processus depuis la productivité primaire de la matière vivante jusqu'aux façons très compliquées dont les divers animaux exercent une influence les uns sur les autres. Ce n'est que lorsque l'océanographie biologique aura progresé beaucoup plus loin que nous pourrons gérer la ressource et planifier son avenir au plus grand avantage de l'homme.

Ce ne sont là que quelques exemples de la valeur actuelle et potentielle de l'océanographie pour les pêches. Dans tous les cas, il existe un besoin fondamental de plus d'océanographie physique et chimique; l'océanographie biologique, par ailleurs, est essentielle à la planification d'une récolte maximale. On doit souligner que le besoin de cette dernière activité se fait rapidement plus pressant. Il se fait sentir depuis plusieurs décennies dans les eaux côtières, mais il est soudainement devenu plus aigu tant dans les eaux côtières que dans les eaux du large.

Ce n'est que durant les trois dernières décennies, alors que la pêche dans le monde augmentait de plusieurs fois et que les prises passaient d'environ 20 à 60 millions de tonnes métriques, que stock après stock a été exploité jusqu'à sa limite et même au-delà. Il a donc fallu se préoccuper sérieusement de l'effet exercé par une espèce sur une autre; ce stade a présentement été atteint, par exemple, pour les pêches de la zone de la Commission internationale des pêches du Nord-Ouest de l'Atlantique (ICNAF).

Ces questions — quel est le rendement total maximal de toutes les espèces, et sous quelle forme ce rendement doit-il être capturé — prendront rapidement plus d'importance dans l'Atlantique Nord-Ouest et, en vérité, dans le monde entier.

[10] Texte préparé en novembre 1975 et révisé en décembre 1976.

Nous sommes en période de crise pour les pêches, et nos connaissances de base en océanographie sont malheureusement inadéquates au développement de la meilleure gestion possible. Ceci est vrai des régions côtières aussi bien que des régions hauturières et des deux côtes du Canada. La région peut-être la plus importante pour le moment est celle du plateau continental de la côte de l'Atlantique.

Pollution — À la conférence de la FAO sur la pollution des mers et ses effets sur les pêches en décembre 1970, on a démontré que la périphérie des océans a subi à maintes reprises de sérieuses pollutions, dommageables à l'environnement marin et rendant souvent ses produits impropres à la consommation humaine. On n'a pas encore signalé de cas où les pêches en haute mer ont été affectées. Cependant, des polluants potentiellement dangereux, y compris des hydrocarbures, des métaux lourds et des pesticides, sont présents en quantités décelables dans tous les océans du monde et vont en augmentant. Ainsi, la pollution des eaux côtières est déjà sérieuse, et dans les eaux du large il y a des symptômes inquiétants pour l'avenir. Le Canada s'intéresse spécialement à la pollution dans l'océan Arctique. Le contrôle de la pollution est un des problèmes les plus importants auxquels le monde ait à faire face aujourd'hui, et tous les aspects de l'océanographie — physiques, chimiques et biologiques — ont un rôle de premier plan à jouer vers sa solution.

La pollution des mers provient de plusieurs sources — le rejet naturel, délibéré, des déchets (parfois potentiellement dangereux), les pertes accidentelles de substances dangereuses à terre ou en mer, le déversement non contrôlé et continu de déchets humains et industriels dans les rivières et éventuellement dans la mer, de même que, ce qui est plus important, les déchets aéroportés, y compris les hydrocarbures, les métaux et les pesticides. Certains déchets ne sont pas nocifs et peuvent même être bienfaisants. Certaines pollutions sont facilement contrôlables; d'autres, surtout la pollution atmosphérique, sont réellement très difficiles à contrôler. Le contrôle de la pollution atmosphérique et océanique nécessite un niveau de coopération internationale que nous n'avons pas encore atteint.

Dans l'avenir immédiat, on demandera à l'océanographie physique de fournir une information fiable et plutôt détaillée sur la circulation et les vitesses de vidange des eaux côtières et, à plus long terme, une meilleur connaissance de la circulation océanique, y compris celle des eaux profondes où il y a déjà un rejet délibéré de déchets dangereux. Dans l'avenir immédiat, l'océanographie chimique devra fournir les connaissances de base sur la chimie naturelle de la mer et devra pouvoir identifier les changements dus à l'homme. L'océanographie biologique doit découvrir les effets de ces changements, bons ou mauvais, sur la vie dans la mer. À long terme, on doit étudier les effets généraux, tels que l'effet possible de la pollution par le pétrole sur les interactions air-mer et, par voie de conséquence, sur les niveaux d'oxygène et d'humidité dans l'atmosphère, ou les dommages possibles par pollution aux maillons de la chaîne de productivité biologique. Il semble probable que tous les effets de la pollution peuvent être reconnus et étudiés tout d'abord dans les eaux côtières, mais il faut connaître également ces effets en haute mer.

À tout prendre, un accroissement de l'activité océanographique est essentiel à une attaque adéquate des problèmes de pollution, et tous les aspects de l'océanographie sont impliqués et en étroite relation les uns avec les autres.

Météorologie — Il y a une étroite relation entre la météorologie et l'océanographie. Les conditions océaniques exerçant une influence sur celles de l'atmosphère, une compréhension et des prévisions améliorées du temps dépendent en grande partie d'une meilleure connaissance, et éventuellement d'une meilleure prédiction des changements à court terme et à long terme dans la mer. Il va sans dire qu'inversement, les conditions atmosphériques exercent une influence sur la mer, là où la circulation est en grande partie actionnée par le vent.

Les conditions atmosphériques et océanographiques se combinent pour déterminer l'étendue et l'épaisseur de la couche et des mouvements de la glace. La prédiction des conditions de glace a une grande importance pour le Canada sur la côte de l'Atlantique et dans l'Arctique.

Géologie — Les conditions de la mer ont un important effet sur l'exploitation des ressources minérales du fond de la mer, et l'océanographie peut contribuer à une planification efficace. L'océanographie physique est également pertinente au processus d'envasement et à la compréhension de la géologie du fond de la mer.

Transports — L'industrie des transports maritimes s'intéresse de plus en plus aux conditions de la mer, au système des courants océaniques, au temps et à la glace. Tout ceci se traduit en un intérêt vis-à-vis de l'océanographie physique, qui ira en augmentant à mesure que s'améliorera la prédiction des conditions océanographiques.

Défense — Sans compter naturellement l'influence du temps, de la glace et des courants sur le mouvement des navires, la défense peut être associée aux structures océaniques qui exercent une influence sur la détection des sous-marins à l'aide d'appareils acoustiques et autres plus récents. Les couches de dispersion jouent un rôle important dans la défense, et des études ont démontré l'existence de deux couches semblables de dispersion du son dans l'océan Arctique, toutes deux d'origine biologique. En fait, une bonne partie de l'océanographie qui intéresse les pêches intéresse également la défense, ce qui eut comme résultat un appui substantiel de la part de cette dernière.

Aspects internationaux — Dans tous ses aspects, sauf pour ce qui est des études strictement côtières ou estuariennes, l'océanographie requiert une coopération internationale, tant pour sa recherche que pour son application. Un pays ne peut poursuivre seul les études de l'océan mondial requises pour comprendre ou prédire les conditions océaniques. Inversement, il y a une obligation de la part de chaque pays de coopérer à des projets mondiaux dans l'intérêt de tous. L'acceptation et la décharge de cette obligation internationale renforce la voix de la nation dans toutes les activités internationales auxquelles se rapporte l'océanographie. Ceci a également pour effet de rendre plus facilement accessibles les résultats des progrès de l'océanographie.

Général — Dans la discussion qui précède de l'importance de l'océanographie, on s'est attaché davantage aux exemples se rapportant aux pêches et à la pollution qu'aux autres aspects. Dans son étude sur l'océanographie physique, M. Mann fait toutefois remarquer que l'intérêt porté au sujet est plus étendu et croît rapidement, que l'océanographie est étroitement intégrée et représente en elle-même une activité appréciée de plusieurs clients. La conclusion qu'il fait ressortir est que l'océanographie a une grande importance pratique et éco-

nomique ainsi que théorique, et qu'on a besoin de plus d'océanographie pour répondre à la demande présente et future de connaissances de la mer. En participant activement à l'océanographie internationale, le Canada aura accès à des données mondiales et retirera les plus grands bénéfices de la recherche.

Activités océanographiques courantes

Le lecteur intéressé trouvera un compte rendu des activités courantes au Canada en océanographie physique, chimique et biologique en consultant les études documentaires présentement publiées dans la section Perspectives du *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada.* L'Office a étudié ces rapports, suggéré des amendements, recommandé leur publication et les a utilisés comme base au présent rapport.

En analysant l'état actuel de l'*océanographie physique* au Canada, M. Mann attire l'attention en particulier sur la grande demande, sans cesse croissante, d'information océanographique de la part des groupes nombreux et divers qui utilisent l'océan. Il prévoit le besoin de services océanographiques donnant des prévisions à grande échelle et fournissant des données détaillées sur les conditions locales là où la chose est nécessaire. La fonction de ces services serait de fournir le grand volume d'information déjà en demande pour application immédiate sans surcharger les organismes de recherches. Le Canada a besoin de maintenir un programme versatile en recherches fondamentales, suffisamment flexible pour qu'il puisse se concentrer sur des besoins spéciaux à mesure qu'ils surgissent. Selon lui, trois domaines méritent plus d'attention : (1) l'océanographie physique des eaux du plateau continental, qui a été négligée mais qui revêt une importance spéciale maintenant que l'extension de la juridiction est en vue; (2) les études climatologiques, fondées sur l'élaboration de modèles mathématiques et sur une meilleure base de données, afin d'améliorer les prévisions tant pour la mer que pour l'atmosphère, dans les principaux océans tout comme dans les eaux canadiennes plus petites; et (3) l'océanographie se rapportant aux pêches, pour laquelle on a besoin d'une coordination plus étroite entre l'océanographie biologique et la gestion des pêches, et pour laquelle des études à long terme sont essentielles. Pour relever ces défis, on aura besoin d'un plus grand nombre d'océanographes physiciens bien versés dans les mathématiques et la dynamique des fluides, et ceci nécessitera une activité accrue de la part des universités, tant en recherche qu'en éducation. On aura besoin de 35 scientifiques chercheurs (en plus des 86 existants) au cours des 5 prochaines années et une augmentation du budget fédéral (sans inflation) d'environ $7,000,000 (y compris opération des laboratoires et des navires), dont une partie devrait être versée aux universités et une autre à l'industrie privée pour financer des contrats de recherche fondamentale. On aura besoin d'une plus forte augmentation encore au début des années 1980, afin de financer l'océanographie appliquée (« services océanographiques »), avec, ici encore, une forte participation du secteur privé. Le coût initial de l'établissement de centres sur chaque côte, y compris le capital destiné aux principaux ordinateurs, pourrait être d'environ $40,000,000.

L'étude de M. Mann sur l'*océanographie chimique* démontre qu'au Canada, cette dernière en est à un stade de développement moins avancé que l'océanographie physique. Elle n'a pas encore de rôle bien défini et devrait par conséquent continuer de se développer pour le moment suivant un programme flexible. Il fait ressortir le besoin spécial d'appuyer les études de pollution qui deviennent de plus en plus importantes, y compris les relevés de base dans nos eaux, et d'appuyer l'océanographie biologique se rapportant aux pêches. On devrait mettre d'abord l'accent sur les eaux côtières et celles du plateau continental, consacrant un effort de plus en plus grand aux profondeurs à mesure que les projets du détroit de Georgie et du golfe Saint-Laurent se rapprochent de la fin. Il attire l'attention sur le manque sérieux de programmes touchant l'océanographie chimique des eaux arctiques. Il souligne le besoin de développer des normes de mesures acceptées à l'échelle internationale en rapport avec la surveillance de la pollution mondiale et les appareils de surveillance.

Dans son rapport sur l'*océanographie biologique,* M. Parsons traite d'un domaine plus vaste et plus diversifié qui, d'une part, dépend d'une étroite relation avec l'océanographie physique et chimique, et, d'autre part, doit appuyer et en fait se mélanger avec les études biologiques visant à mettre au point une récolte plus efficace de la ressource. Il fait ressortir l'importance, pour les océanographes biologistes, d'être impliqués dans la gestion des pêches et le contrôle de la pollution, de même que dans l'océanographie physique et chimique. Dans une série de quelque vingt recommandations détaillées, il traite de l'expansion de l'activité en océanographie biologique afin de mieux couvrir tous les aspects; il mentionne *inter alia* l'écologie benthique et ses relations avec les systèmes pélagiques et avec les pêches, la recherche de ressources inutilisées ou sous-utilisées (e.g. encornets, petits poissons et zooplancton), une recherche accrue dans l'Arctique et l'établissement de programmes de surveillance à long terme dans les régions critiques. Les recommandations portent également sur les programmes d'enseignement universitaire en océanographie biologique, sur l'amélioration des installations et de l'outillage de recherche et sur l'aide extérieure bilatérale. En résumé, on a besoin de plus d'océanographie biologique de bonne qualité scientifique et étroitement intégrée à l'océanographie physico-chimique et à la recherche à l'appui de la gestion des pêches et du contrôle de la pollution.

Recommandations

L'Office a étudié les recommandations contenues dans les rapports de MM. Mann et Parsons et les appuie en général. Suivent quelques recommandations générales qui reflètent les vues du Comité sur les principales questions.

L'Office des recherches sur les pêcheries recommande :

1. Qu'à cause de son importance fondamentale pour la gestion et le développement des pêches, le contrôle de la pollution, le transport, la météorologie et bien d'autres activités, l'on augmente de beaucoup l'effort de recherche océanographique canadien au cours des 10 prochaines années, peut-être du double.
2. Que, de plus, l'on prenne les dispositions nécessaires à l'établissement de services d'océanographie appliquée au début des années 1980, dans le but de fournir des prévisions à grande échelle et de faire des relevés des conditions océanographiques là où on en a besoin.
3. Que l'accent présentement mis sur les eaux côtières s'étende aussitôt que possible aux régions du plateau continental, y compris l'Arctique, et plus tard aux profondeurs de l'océan.
4. Que les programmes de recherche en océanographie

physique, chimique et biologique soient coordonnés les uns avec les autres et avec les activités qu'ils supportent.

5. Que l'on utilise davantage les universités, les instituts de recherches et l'industrie privée pour effectuer des recherches, à la fois fondamentales et appliquées, par le biais de subventions appropriées et de contrats.
6. Que l'on accorde une priorité à l'établissement, dans un avenir prochain, de relevés de base de régions clés dans les trois océans, à des fins de surveillance.
7. Que, afin de maintenir la coordination nécessaire entre les divers aspects de la recherche océanographique, entre la recherche océanographique et le développement des pêches et le contrôle de la pollution, et entre les divers organismes impliqués, l'on forme des comités régionaux actifs dont le mandat serait de coordonner la planification et de recommander les priorités auxquelles le gouvernement fédéral devrait accorder une aide.
8. Que, en vue de l'importance nationale et internationale de la recherche océanographique, l'autorité concernant le financement gouvernemental de la recherche océanographique, soit par les organismes gouvernementaux, les universités ou l'industrie privée, demeure à Ottawa, surtout à Environnement Canada. Ce dernier serait conseillé quant aux objectifs, aux priorités et à la coordination des programmes, de même qu'à la mise en valeur ordonnée du capital et de la main d'oeuvre, par un solide comité représentant les organismes de recherches et les usagers des connaissances océanographiques. (On devrait examiner et, là où la chose est nécessaire, modifier la composition, le mandat et les ressources de l'actuel Comité canadien d'océanographie pour qu'il remplisse cette fonction.)
9. Que le financement, par le gouvernement fédéral, de la recherche océanographique soit généralement décidé par l'intermédiaire du centre de recherches océanographiques fédéral approprié et que, afin d'éviter d'étouffer la recherche par des dispositions administratives régionales, une portion substantielle (peut-être un tiers) des fonds soit distribuée de la façon recommandée par l'autorité centrale (sur les conseils du comité central).
10. Que le Canada joue un rôle actif dans la recherche océanographique internationale afin de se tenir en étroit contact avec les progrès accomplis dans les autres pays et de transmettre les connaissances de l'océan mondial permettant de faire des prédictions à long terme, mais que la priorité de chaque projet international majeur soit pesée avec soin au moment où il se présente.
11. Qu'une aide appropriée (fonds et temps des navires et des aéronefs) soit accordée aux universités afin de leur permettre de répondre aux besoins d'un plus grand nombre de gens bien formés pour tous les aspects de la recherche océanographique.
12. Que le programme canadien en océanographie soit versatile, flexible et interdisciplinaire, et puisse répondre à des demandes changeantes importantes.

Appendice V

Qualité de l'environnement aquatique au Canada[1]

Introduction

Le Canada a la bonne fortune de posséder de l'eau douce en abondance. Environ 30% de l'eau douce du monde se trouvent dans les rivières et les lacs canadiens, mais le pays ne reçoit que 6% de la précipitation mondiale. L'apport renouvelable d'eau douce n'est donc pas très grand.

À cause de la demande croissante en eau pour répondre aux besoins de l'homme, l'eau douce est en voie de devenir une ressource importante dans le monde. Les Canadiens commencent à réaliser que leurs approvisionnements en eau utilisable doivent être protégés.

La qualité de l'environnement aquatique se définit en termes de l'intérêt direct qu'elle présente pour l'homme et les autres organismes vivants. La protection de la qualité de l'eau douce est un problème complexe et difficile, en partie à cause de l'immensité du pays et en partie à cause de notre système politique fédéral.

Le Canada a une longue ligne de côte échancrée de plusieurs grands estuaires. Ces estuaires sont également très vulnérables à l'activité humaine, et la qualité de leurs eaux est devenue une question d'intérêt national.

Les propositions contenues dans ce rapport concernant un programme plus efficace sur la qualité des eaux douces s'appliquent également aux eaux marines estuariennes et côtières.

Portée du problème

Un nombre considérable d'activités humaines et de processus non humains utilisant l'eau affectent cette dernière. Selon l'Acte de l'Amérique du Nord Britannique, les gouvernements fédéral, provinciaux et municipaux se partagent la gestion de l'eau. La frontière internationale traverse plusieurs rivières et lacs, de sorte qu'il faut des commissions internationales aussi bien que des institutions nationales pour s'occuper de l'eau. Des sociétés industrielles, des consultants du secteur privé et les universités apportent leurs contributions à la recherche sur plusieurs aspects de l'eau, en plus du plus grand effort par les gouvernements.

L'eau peut être contaminée de différentes façons; les sources de contamination se subdivisent en gros comme suit :

— sources ponctuelles — foyers de contamination pouvant être localisés précisément quant à leurs coordonnées géographiques (e.g. l'effluent d'une usine)

— sources non ponctuelles — régions de contamination diffuses qui ne peuvent être facilement identifiées (e.g. pesticides, engrais)

La majeure partie de la recherche a été orientée vers les sources ponctuelles de contamination, et une bonne majorité des problèmes qui n'ont pas encore été attaqués ou résolus tombent dans la catégorie des sources non ponctuelles de contamination. On devrait intensifier la recherche sur plusieurs sources non ponctuelles et ponctuelles comme suit :

agriculture : érosion du sol, drainage des terres humides, irrigation, eau souterraine, bétail et pâturages, engrais

forêts : routes d'accès, exploitation des bois et forêts, transport par eau, insecticides forestiers, désinfectants des boues, chlore et soude caustique comme agents de blanchiment et mercure

mines : déchets miniers acides, eaux usées d'extraction et de traitement, résidus miniers, pollution atmosphérique, retombées et précipitation en provenance de hauts-fourneaux

égouts municipaux : traitement et non-traitement, égouts et fruits de mer, rejet sur terre

transports : bateaux, routes, chemins de fer, pipes-lines, dragages, aéroports

récréation : intensité de la récréation aquatique et qualité de l'eau, développement de chalets

production d'énergie : électricité et barrages, combustibles, usines utilisant des combustibles fossiles et réacteurs nucléaires

Par suite du mouvement de l'eau et de l'air, l'industrialisation, l'urbanisation et le développement d'un site particulier ont une profonde répercussion sur l'environnement immédiat et éloigné. Par exemple, les changements dans le débit ou la qualité des rivières et cours d'eau du Québec affectent profondément les eaux marines du golfe Saint-Laurent.

Finalement, la population en général et les gouvernements réalisent qu'il existe des aspects sociaux et économiques à la qualité de l'environnement aquatique. Il reste encore du travail à faire pour mettre ces aspects dans leur propre perspective. Ceci pourrait devenir un important sujet de recherche à l'avenir, car il y a eu très peu de fait et nos connaissances dans ce domaine sont maigres.

Pertinence et efficacité de la recherche sur la qualité de l'environnement aquatique et de sa coordination

Il a été impossible de réaliser un des objectifs de la présente étude, soit :

« Faire la revue et évaluer la pertinence, les priorités, la suffisance et l'efficacité des recherches effectuées par le Service des pêches et de la mer sur la qualité de l'environnement aquatique, en relation avec l'effort total du ministère de l'Environnement et avec l'effort national dans ce domaine. On devrait accorder une attention particulière à la coordination de la recherche sur la qualité de l'environnement d'eau douce. »

Nous n'avons pu obtenir d'information détaillée sur la main-d'oeuvre, les programmes et les budgets impliqués. Une des raisons en est la nature diffuse des activités et des programmes. Une autre raison a été la répugnance à dévoiler des chiffres « réels » et la discrétion entourant les activités « internes » de surveillance du gouvernement fédéral. Il existe des restrictions fédérales à la communication de l'information au public. Cependant, le Service des pêches et de la mer pourrait définir plus précisément l'étendue de l'effort, des programmes et des ressources qu'il consacre à la recherche sur la qualité

[1] Texte préparé en juin 1976 et révisé en décembre 1976.

de l'environnement aquatique, et pourrait les relier aux mandats et ressources des programmes des autres organismes.

Bien qu'il soit difficile à ce stade d'avoir une image complète de l'activité et de la coordination de la recherche sur la qualité de l'environnement aquatique, il a été possible d'identifier certains groupes de problèmes:

— Le programme actuel manque d'équilibre. Un effort disproportionnellement grand est consacré à la chimie de l'eau et à la physiologie/toxicologie des poissons. L'effort consacré à l'approche par écosystème est faible et devrait être intensifié.
— Au ministère de l'Environnement, on consacre trop d'effort à la surveillance de la chimie de l'eau et trop peu à celle de sa biologie.
— Le minsitère de l'Environnement est encore jeune, et plusieurs de ses employés conservent leurs racines dans d'autres organismes: Pêches; Forêts; Mines; Eau et Ressources; Service météorologique; Faune sauvage, etc. Plusieurs unités du Service sont isolées, étant logées dans des immeubles séparés et éloignés les uns des autres. Il faudra faire un effort pour amener le personnel de ces unités à travailler ensemble sur des problèmes qui se posent aux points de contact de leurs responsabilités respectives.
— La contribution du secteur universitaire à la recherche sur la qualité de l'environnement aquatique est plutôt modeste. Les fonds que met à leur disposition le Conseil national de recherches et Environnement Canada sont limités. Il faudra réexaminer le rôle des universités dans la recherche sur l'environnement.
— Il est évident qu'on a accordé trop peu d'attention à la qualité de l'environnement aquatique dans l'Arctique, peut-être pour des raisons économiques. On devrait faire plus de recherche sur le comportement des substances chimiques dans un climat froid.

Les études documentaires mentionnent des initiatives de recherche spécifiques qui méritent une attention.

Les gouvernements, les universités et les organismes de recherche se partagent la recherche sur la qualité de l'environnement d'eau douce. Ces efforts ne sont pas très bien coordonnés. Bien qu'il y ait deux systèmes en opération dans la Direction générale des eaux intérieures (NAQUADAT pour les données sur la qualité de l'eau et RÉSEAU pour l'information sur l'eau), on croit possible un plus grand degré de collaboration et d'échange d'information. Le ministère de l'Environnement devrait entreprendre un échange de données, surtout en ce qui a trait au contrôle continu, aux systèmes d'information chimique, aux données océanographiques détaillées et à l'information sur les écosystèmes aquatiques, avec la collaboration d'autres organismes fédéraux et des gouvernements provinciaux intéressés.

Étant donné que la recherche sur les problèmes de l'eau au Canada a un caractère régional et que la responsabilité pour la recherche et la gestion est partagée entre différents paliers de gouvernement, on devrait mettre en place des structures régionales en vue de coordonner cette recherche. Par exemple, la Direction générale des eaux intérieures dirige une série d'études des bassins hydrographiques en collaboration avec les provinces. On devrait établir une meilleure coordination au ministère de l'Environnement entre les services pour ce qui est du travail dans les estuaires et les zones côtières. On devrait mettre au point d'autres mécanismes de collaboration impliquant les experts fédéraux, provinciaux et municipaux, surtout dans l'étude des écosystèmes des estuaires et des régions côtières.

Le public en général réalise maintenant beaucoup mieux l'importance d'un bon environnement aquatique. C'est pourquoi le gouvernement et l'industrie reconnaissent que des mauvaises répercussions sur la qualité de l'eau sont un prix que l'on ne voudra plus payer pour le maintien de la croissance économique. Les solutions mises de l'avant pour améliorer l'environnement aquatique doivent donc prendre en considération les aspects socio-économiques de la qualité de l'eau et considérer la qualité de vie et le bien-être de la population, en plus des conditions économiques usuelles.

Recherche sur les toxiques chimiques dans l'environnement aquatique

La plupart des substances chimiques ont des niveaux de toxicité différents chez l'homme, les animaux (y compris les poissons), les plantes et les microrganismes. C'est ainsi par exemple qu'une eau sûre pour les poissons ne signifie pas nécessairement une eau sûre pour l'homme, et vice-versa. Le ministère de la Santé et du Bien-être social s'occupe surtout de l'homme; le ministère d'État chargé des Pêches a la responsabilité de la conservation des organismes aquatiques, spécifiquement les poissons.

On peut identifier trois problèmes se rapportant aux toxiques chimiques sur l'environnement aquatique :

— usage, rejet et dispersion de substances chimiques spécifiques
— rejet et dispersion des effluents industriels et domestiques, tant atmosphériques qu'aqueux, de composition chimique mixte et contenant non seulement des substances chimiques mais aussi des bactéries et des virus
— sources de contamination non ponctuelles

On synthétise de nouveaux produits chimiques au rythme de 25 000 par année, et environ 300 nouveaux produits chimiques atteignent le stade de production chaque année. Cependant, peu de ces produits sont soumis à des épreuves de toxicité, et le choix des produits soumis à une évaluation détaillée de leur impact sur l'environnement semble se faire un peu au hasard. Si 10% des 300 nouveaux composés atteignant le stade de production chaque année pouvaient raisonnablement être considérés comme menaces à l'environnement aquatique, la décision d'entreprendre une évaluation de l'effet de ces composés devrait se faire au rythme d'une à tous les 12 jours. La tâche est nettement impossible avec les ressources actuelles ou même avec des projections optimistes.

On a besoin de mécanismes d'établissement des priorités, car, bien qu'il soit évident que nous ne pouvons ni ne devons évaluer toutes les substances chimiques au même degré, il est essentiel que les décisions concernant les essais ne soient pas prises au hasard. Les priorités devraient être fondées sur des critères scientifiques. Ces priorités peuvent ensuite être modifiées, si nécessaire, de façon à refléter l'intérêt public.

Selon les termes de la Loi canadienne sur les contaminants de l'environnement, l'industrie doit notifier le gouvernement de son intention de produire ou d'importer des produits chimiques. Dans le cas de certains produits chimiques choisis, le gouvernement peut exiger des données supplémentaires. Une évaluation préliminaire des risques et des avantages peut être fondée sur cette information. Il faudra tout de même décider d'évaluer un produit chimique plutôt qu'un autre. Il est évident qu'on ne pourra jamais perfectionner un système réaliste

de « préalerte » pour les polluants chimiques. Au lieu de cela, on devrait diriger ses contributions diverses vers l'« Office de contrôle des polluants de l'environnement » nouvellement crée et qui met sur pied un mécanisme d'évaluation des substances chimiques potentiellement dangereuses et d'allocation des ressources vers celles qui présentent le plus grand danger.

L'homme introduit des quantités sans cesse croissantes de matériaux dans l'eau douce, l'océan et l'atmosphère. On estime que la plupart des rivières aux É.-U. seront bientôt formées essentiellement d'eaux usées « recyclées ». La toxicité d'une telle eau varie, et les données scientifiques sont rares, en particulier en ce qui concerne les virus. La qualité de l'eau douce a en outre un effet sur l'océan.

Le rapport intérimaire de l'Office sur l'« océanographie au Canada » affirme :

> « Les pêches maritimes sont présentement menacées non pas tant par le danger de pollution des lieux où les poissons sont capturés que par la pollution des eaux côtières où plusieurs espèces se reproduisent. Ces régions d'alevinage sont draguées, remplies et polluées d'autres substances nutritives et de métaux lourds. La valeur des rendements commerciaux devient un coût à considérer dans l'évaluation d'une politique relative aux estuaires et aux régions côtières des océans.
>
> « Des polluants potentiellement dangereux sont présents en quantités reconnaissables dans l'océan du monde entier et vont en augmentant. La pollution est donc déjà sérieuse dans les eaux côtières, et dans les eaux du large, il y a des symptômes inquiétants pour l'avenir. Le Canada s'intéresse particulièrement à la pollution dans l'océan Arctique. »

On a besoin d'une étude systématique afin de découvrir la relation entre l'usage des toxiques chimiques et les effluents d'une part, et les changements dans la productivité de pêches spécifiques d'autre part. Cette étude pourrait se concentrer tout d'abord sur la relation, si relation il y a, entre la mise en vigueur du programme de réglementation des effluents et des changements spécifiques dans la qualité des environnements aquatiques.

On a besoin de plus de recherche visant à identifier les agents biologiques qui pourraient contrôler les maladies des plantes et des animaux, tout en étant moins dommageables à l'environnement que les produits chimiques.

Le Canada oriente une portion de plus en plus grande de la recherche vers les problèmes de polluants. Cette évolution est prononcée dans les laboratoires gouvernementaux, mais plus difficile à détecter dans la communauté académique. Il est toutefois difficile de quantifier la main-d'oeuvre et les dollars consacrés à cette recherche, parce que les activités (buts et objectifs) sont ordinairement définies de façon trop générale. Les montants semblent cependant substantiels.

En 1975, le ministère des Approvisionnements et Services a accordé des contrats se chiffrant à $1,700,000 pour le compte du ministère de l'Environnement, $1,360,000 pour le compte du ministère des Affaires indiennes et du Nord et $300,000 pour le compte des autres ministères. Le CNRC a octroyé environ $600,000 aux universités pour des recherches se rapportant directement au indirectement à la pollution. Il est plus difficile d'estimer les dépenses consacrées par le fédéral à la recherche intra-muros. En se basant sur la définition de ses programmes, les meilleurs estimés auxquels on arrive indiquent qu'en 1974–75, le Service des pêches et de la mer a dépensé environ 175 années-hommes et $3,500,000.

Pour ce qui est de la recherche sur les substances chimiques toxiques, on peut estimer à 98 années-hommes et $4,900,000 les dépenses du ministère de l'Environnement (31 années-hommes et $1,500,000 pour le Service des pêches et de la mer). Il y a peu de données de disponibles sur les ressources consacrées à la recherche sur les polluants toxiques dans les provinces et par le secteur privé.

Il est difficile de s'assurer des niveaux de ressources consacrées à la recherche sur la toxicologie aquatique au Canada. Les programmes et les activités devront être beaucoup plus clairement définis si l'on veut que le partage des ressources soit fait selon une liste bien raisonnée de priorités fondées sur des critères scientifiques. On devrait accorder plus d'attention aux expériences qui ont réussi à purifier des eaux telles que la Tamise au R.-U., etc. La plus grande partie de la recherche sur les substances contaminantes de l'eau est effectuée par le gouvernement fédéral. Le ministère de l'Environnement a la responsabilité de quelque 80 lois, portions de lois ou règlements en vertu de lois. Parmi ceux-ci, environ 15 touchent les contaminants de l'environnement et 12 se rapportent directement aux contaminants en tant que nuisibles aux ressources aquatiques plutôt qu'aux contaminants en tant que nuisibles à l'homme. Les lois et règlements affectant l'environnement aquatique incluent :

— Loi sur les pêcheries
— Règlement sur les effluents de pâtes et papiers
— Règlement sur le mercure provenant des fabriques de chlore et de soude caustique
— Loi sur la prévention de la pollution des eaux arctiques
— Règlement sur la prévention de la pollution des eaux arctiques
— Loi sur les ressources en eau du Canada
— Règlement sur les eaux intérieures du Nord
— Règlement sur le contrôle de la concentration en phosphore
— Règlement sur les effluents des raffineries de pétrole
— Loi sur les eaux intérieures du Nord
— Loi sur les contaminants de l'environnement
— Loi sur l'immersion de déchets en mer

Les provinces ont elles aussi des règlements concernant les effluents industriels, dont certains sont encore plus stricts que ceux du gouvernement fédéral.

Les différences idéologiques entre le fédéral et les provinces sur la façon de traiter la pollution posent un problème majeur: les provinces contrôlent la pollution par immatriculation des responsables et par l'établissement de limites à la quantité de polluants permise dans l'atmosphère et dans l'eau. Le gouvernement fédéral tend à exiger l'enlèvement des polluants à la « porte de l'usine ». Il en résulte un manque d'uniformité à travers le Canada, et la discrétion est une contrainte majeure. Par conséquent, les objectifs de la qualité de l'eau devraient tendre à réconcilier ces différends, en particulier dans le cas des eaux interjuridictionnelles. La divulgation de l'information par l'industrie est au autre grave problème.

Il existe un fouillis de lois et règlements fédéraux, provinciaux et municipaux concernant les polluants dans l'environnement aquatique, mais il n'existe pas de description concise des organismes qui s'en occupent ni des rôles qui leur sont confiés. Il serait bon que le Canada publie une description en langage populaire et concis des lois et règlements fédéraux et provinciaux existants, ainsi que des responsabilités des organismes clés, à l'usage du grand public et des scientifiques.

Le public ne réalise pas comment on en arrive à des déci-

sions sur des questions touchant les sciences. Il ne comprend pas non plus la façon dont on obtient des preuves scientifiques, les décisions sur les politiques à la suite de ce processus et la distinction entre ces processus. Nous suggérons que l'on établisse un cadre d'écrivains d'expérience en vulgarisation des sciences pour remédier à cet état de chose. Le Canada doit voir à ce que le public soit bien informé.

Mais avant de convaincre les scientifiques du droit que le public a d'être informé, ils doivent être formés dans l'art de la communication, le voile de silence qui entoure une bonne partie des données disponibles doit être soulevé, et les responsables de la communication scientifique doivent être encouragés à parler au public.

Dans la sphère internationale, il serait utile d'explorer la possibilité d'élargir le présent système de documentation sur les ressources en eau (RÉSEAU) pour inclure effets des polluants sur la qualité de l'environnement aquatique. Cet échange d'information et de données pourrait peut-être se réaliser le mieux par le biais d'accords bilatéraux et internationaux.

Évaluation des programmes courants de surveillance de la qualité de l'environnement aquatique

Les problèmes de qualité de l'eau ont généralement un caractère régional. L'effort des organismes tant fédéraux que provinciaux a surtout porté sur les sources ponctuelles de contamination de l'eau. À quelques exceptions près, les bases de surveillance et de recherche sont adéquates, et, dans certains domaines, l'effort peut même être excessif. Par contraste, les sources non ponctuelles de dégradation de l'environnement aquatique ont été l'objet d'une recherche insuffisante et encore moins d'une surveillance.

La surveillance chimique de la qualité de l'eau est couverte adéquatement, sauf peut-être dans le cas de l'eau souterraine, alors que dans plusieurs autres cas il y a duplication d'effort. Il existe dans les diverses organisations fédérales, provinciales et municipales une discrétion excessive et un compartimentage des données. Il faut de toute nécessité avoir des données sur la qualité de l'eau pour la planification des usages de l'eau à des fins industrielles, municipales, agricoles et récréatives, de même que pour la compréhension des écosystèmes aquatiques. Cependant, il n'existe qu'un modeste groupe d'experts capables d'interpréter les données sur la qualité de l'eau. Nous considérons cela comme étant une faiblesse sérieuse.

Plusieurs programmes sont reliés entre eux; par example, la surveillance de la qualité de l'eau a une valeur limitée sans une certaine connaissance de la quantité et du débit. L'analyse chimique de l'eau ne permet pas de détecter la présence de bactéries ou de virus pathogènes. Très souvent, on ne voit pas l'interdépendance des systèmes de surveillance parce que les scientifiques ont des disciplines différentes et appartiennent à des organismes différents avec mandats distincts.

De nouveau, le Comité mentionne les domaines qui sont l'objet de préoccupations :

— L'effort total de surveillance de la pollution dans l'environnement aquatique n'est pas balancé. L'effort est adéquat dans le cas de contamination de sources ponctuelles, mais les sources de pollution non ponctuelles ont été négligées et méritent une plus grande portion de l'effort total.
— On n'a très peu utilisé les organismes ou communautés d'organismes comme indicateurs de la qualité de l'environnement aquatique. Cette approche a des avantages distincts de la surveillance chimique ou encore comme complément à cette dernière.
— On consacre un effort considérable à la cueillette de données qui ne sont pas utilisées. L'interprétation des données sur la chimie de l'eau tire de l'arrière, et on devrait lui donner une haute priorité.
— La Direction de l'inspection du poisson est une première ligne de défense lorsqu'il s'agit d'éviter une crise comme celle du mercure. La cueillette et l'interprétation des données par cette Direction sont entourées du plus grand secret. Plus d'ouverture dans ces deux cas rehausserait l'efficacité de la surveillance.
— L'innovation dans la surveillance de l'environnement est faible. On a besoin de méthodes plus économiques d'évaluation de la qualité de l'environnement, telle que la détermination des nombres minimums d'essais d'ions spécifiques.
— On consacre un effort excessif au développement de nouvelles méthodes chimiques dans des essais standards. Les laboratoires fédéraux et plusieurs laboratoires provinciaux ont préparé leurs propres protocoles. L'énergie personnelle des chimistes semble être à l'origine de cette impulsion à développer de nouvelles méthodes. Dans la cueillette de données routinières, la publication porte en grande partie sur la nouvelle méthodologie utilisée.
— Les organismes fédéraux et provinciaux ont adopté des bases individuelles, ce qui rend difficile le partage des données et l'interprétation. À long terme, on devrait s'efforcer de minimiser le nombre de bases en usage.

Les indices de qualité de l'eau diffèrent. Ils peuvent être « descriptifs » ou « prévisionnels », « simples », fondés sur une seule variable, ou « complexes », fondés sur plusieurs variables avec ou sans pondération individuelle. Il y a au moins quatre organismes fédéraux qui travaillent sur les indices de qualité de l'eau : Statistiques Canada; Service de planification et des finances d'Environnement Canada; Conseil économique du Canada; et Direction générale des eaux intérieures. Des travaux étroitement apparentés se poursuivent à d'autres paliers gouvernementaux.

On peut difficilement produire un indice de qualité de l'eau d'application générale fondé sur des méthodes chimiques. Un indice simple ou n'impliquant que quelques variables peut avoir une valeur prévisionnelle considérable dans un plan d'eau ou un bassin hydrographique isolé, mais il est difficile d'envisager un indice ou des indices applicables à toutes les eaux canadiennes et qui aurait quelque valeur prévisionnelle.

Il existe un besoin de faire la relation entre les données de la chimie et les autres types d'information tels que les indicateurs biologiques. Cela peut être difficile, car les personnes impliquées dans la chimie et la biologie voient les choses d'un oeil différent et appartiennent à des organisations différentes.

Certaines méthodes d'approche biologiques ont une grande valeur dans la surveillance de la qualité de l'environnement aquatique. En général, ces approches ont été l'objet de recherches adéquates au Canada et ont été appliquées dans une certaine mesure. Une approche est de surveiller l'environnement à l'aide d'espèces indicatrices, soit par la présence d'espèces tolérantes de la pollution soit par la perte d'espèces sensibles aux substances toxiques. Une autre approche est de surveiller la communauté d'organismes, évaluant les changements qui se reflètent dans des déplacements de l'abondance, une diversité amoindrie, et ainsi de suite. Encore une autre

approche est de surveiller un écosystème entier afin d'y détecter les changements dans le flux d'éléments nutritifs, d'énergie ou de contaminants.

Ces approches ont d'importants avantages. Les organismes accumulent plusieurs substances toxiques et, en remontant la chaîne alimentaire, l'augmentation peut être d'un million de fois. Plusieurs organismes sont plus susceptibles que l'homme à des toxiques spécifiques, et la concentration des toxiques dans une chaîne alimentaire peut donc fournir une préalerte d'un danger possible pour l'homme. Finalement, ces approches biologiques sont ordinairement plus économiques.

Avant de produire un atlas de la qualité de l'eau, il faudrait identifier les usagers éventuels, déterminer le niveau et le genre d'information et enfin évaluer les mises de fonds nécessaires. Après avoir balancé ces paramètres, on pourra choisir entre diverses alternatives.

Un solution serait de produire deux genres différents de publications. La première prendrait la forme d'une série de cartes sur la qualité de l'eau incorporées dans l'Atlas du Canada. Ce dernier contient présentement 24 pages consacrées à l'eau, et la qualité de l'eau comme sujet entrerait dans cette section.

En plus de cartes du Canada sur une seule feuille, la qualité de l'eau pourrait probablement être indiquée à des échelles convenant aux besoins des planificateurs régionaux. Une impression automatisée, dirigée par ordinateur, pourra être utilisée pour produire rapidement des cartes acceptables. Ces deux genres de publications peuvent donc fournir la sorte d'information sur la qualité de l'eau dont on a besoin.

Aspects sociaux, politiques et légaux de la qualité de l'environnement aquatique

Il semble clair qu'on ait besoin d'un effort soutenu en recherche fondamentale et appliquée dans le domaine de la qualité de l'environnement aquatique. Il existe cependant des connaissances qui ne sont pas utilisées comme elles le devraient. Il s'agit des aspects sociaux, politiques et légaux du problème d'une qualité adéquate de l'environnement.

La complexité de notre système politique, les multiples lois qui existent présentement au Canada et dans les provinces, et les règlements des municipalités posent un épineux problème de juridiction et d'échange d'information.

Un atlas de la qualité de l'eau est possible et désirable

De plus, les implications sociales de décisions qui, jusqu'à présent, étaient fondées surtout sur des considérations économiques, deviennent de plus en plus importantes pour un grand secteur du public.

Il y a un urgent besoin d'études des aspects sociaux, sanitaires, politiques, légaux et économiques de ce problème. À cause de la complexité de la tâche, il serait préférable de les poursuivre sur base régionale.

Des études de cette nature pourraient être faites par des organismes extérieurs tels que le Conseil des sciences du Canada.

En se basant sur les études documentaires et le rapport du Comité, l'Office des recherches sur les pêcheries recommande :

1. Que les divers Services du ministère de l'Environnement définissent leurs programmes sur la qualité de l'environnement aquatique, et
   identifient la main-d'oeuvre et les ressources impliquées dans ces programmes, et
   fassent la relation entre ces programmes et le mandat, les programmes et les ressources d'organismes semblables des gouvernements fédéral et provinciaux par le biais d'échanges périodiques d'information dans les deux sens.
2. Que le ministère de l'Environnement prenne l'initiative de coordonner l'échange d'information scientifique et de données sur la qualité de l'environnement d'eau douce dans ses Services avec les autres organismes et les gouvernements provinciaux intéressés.
3. Que la recherche et la gestion des écosystèmes aquatiques se poursuivent sur une base régionale, par le truchement d'organisations flexibles impliquant les divers paliers de gouvernement.
4. Que la recherche sur la qualité de l'environnement aquatique inclue les aspects socio-économiques en plus de la physique, de la chimie et de la biologie.
5. Que l'Office de contrôle des contaminants de l'environnement nouvellement créé soit encouragé à mettre sur pied des mécanismes d'établissement des priorités permettant d'évaluer des substances chimiques potentiellement dangereuses et d'allouer des ressources à celles qui présentent de plus grands dangers.
6. Que la politique générale récemment établie en vertu de la Loi sur les contaminants de l'environnement soit rigoureusement poursuivie, dans le but spécifique de :
   — Identifier les substances chimiques qui pourraient être une menace à l'environnement aquatique;
   — Évaluer l'impact des contaminants chimiques, des bactéries et des virus sur l'environnement aquatique;
   — Établir la relation entre l'usage des substances chimiques toxiques et les effluents d'une part, et les changements dans la santé des poissons et la productivité des pêches d'autre part.
   et que l'importance pratique des programmes scientifiques requis pour la poursuite de ces politiques soit présentée de façon adéquate pour la planification et l'usage par les gestionnaires.
7. Qu'un organisme indépendant, tel que l'Office des recherches sur les pêcheries obtienne des gouvernements fédéral et provinciaux les données qui lui permettront de déterminer les niveaux d'années-hommes et de ressources consacrées aux problèmes de contaminants dans l'environnement aquatiques;
   Qu'il y ait échange de cette information de façon à permettre l'allocation des ressources selon les besoins et priorités nationaux.
8. Que dans le but d'aider à la cueillette et à la dissémination des données pour usage par le public : l'on fasse faire une revue de la législation et des règlements fédéraux, provinciaux et municipaux actuels et proposés concernant les polluants dans l'environnement aquatique et
   Que cette revue inclue une description précise des organismes concernés et des rôles qui leur ont été confiés.
9. Qu'à partir de cette revue, l'on publie un document facilement lisable et conçu pour le public, et que ce document soit mis annuellement à la page.
10. Que le présent système de documentation sur les ressources en eau (RÉSEAU) soit élargi de façon à inclure

les effets des contaminants sur la qualité de l'environnement aquatique et les données sur les nouveaux produits chimiques. Ce système devrait être compatible avec les systèmes internationaux actuels et proposés, et devrait puiser largement aux sources de données internationales disponibles.

11. Que l'on tâche de développer un corps expérimenté d'écrivains scientifiques capables d'interpréter et d'examiner en langage populaire les données scientifiques que nous possédons sur la qualité de l'environnement aquatique au Canada.
12. Que l'on fasse plus de recherche sur la surveillance chimique et biologique de l'atmosphère et des sources non ponctuelles de dégradation de l'environnement aquatique;
    Que l'on accorde un soin particulier à l'élaboration des programmes de contrôle et de surveillance afin de s'assurer que les données recueillies sont un indicateur valide de changements dans la qualité de l'environnement;
    Que l'on accorde plus d'importance à l'interprétation des données sur la qualité de l'eau;
    Que les programmes de surveillance soient plus étroitement coordonnés;
    Que l'on réduise au minimum le secret qui entoure les données sur la surveillance et l'inspection du poisson, et que les autres organismes gouvernementaux et autres usagers aient accès aux données et aux analyses.
13. Que l'on fasse plus de recherche sur l'utilisation d'organismes, de communautés et d'écosystèmes comme indicateurs de la qualité de l'environnement aquatique;
    Que l'on convoque des ateliers de travail sur le sujet des indices biologiques de l'environnement;
    Qu'à la suite de cette conférence, l'on décide qui aura la responsabilité de coordonner l'effort dans le domaine des indices de qualité de l'eau et de voir à ce que les programmes comportant un usage de ces indices soient reliés les uns aux autres;
    Que l'on prépare un document sur la philosophie et la stratégie de surveillance du système aquatique, possiblement sous la responsabilité de l'Office des recherches sur les pêcheries.
14. Que l'Atlas du Canada considère une série de cartes sur la qualité de l'eau, qui serait largement distribuée aux gouvernements, dans le public en général et dans les écoles;
    Que les organismes au sein des gouvernements provinciaux considèrent les besoins en cartes à différentes échelles sur la qualité chimique et/ou biologique de l'eau, utilisant le système concomitant de définition des sites de surveillance dans diverses régions stratégiques à haute densité de population.
15. Que l'on fasse des études sur les aspects sociaux, sanitaires, politiques, légaux et économiques de la qualité de l'environnement dans diverses régions du Canada.

Appendice VI

Recherche et développement en vue de l'utilisation des ressources aquatiques renouvelables au Canada: 1977–87[12]

Fond de scène

Il serait non seulement difficile mais téméraire de tenter de mettre de l'avant des programmes de R-D sur l'utilisation des ressources pour une période de 10 ans. Se limitant à une tendance évolutionnaire générale, on peut prédire avec confiance que, si l'on oublie la possibilité d'un sérieux dérangement économique ou autre trouble international, l'industrie des pêches deviendra techniquement plus efficace à rechercher les ressources aquatiques vivantes, à les récolter, à les transformer et à les commercialiser, et que moins de personnes mais davantage des professionnels seront impliqués dans l'opération globale pour un volume donné de production ou de traitement. L'agriculture et l'industrie forestière ont subi cette tendance, et il en sera de plus en plus ainsi pour l'industrie des pêches.

Introduction

La transformation du poisson est le lien entre les pêcheurs et des marchés incertains. Elle est donc un segment vital de la structure sociale canadienne. À ce titre, elle a commandé une attention et un appui considérables des gouvernements, tant fédéral que provinciaux. Elle a donné à la ressource aquatique une valeur ajoutée de l'ordre de $247 millions en 1974[13] et desservi un marché étranger d'une valeur de $437 millions en exportations (1974); elle élargi les marchés pour les pêcheurs et leur obtient de meilleurs prix; elle sert enfin à distribuer un produit alimentaire sain et vital aux Canadiens dans toutes les parties du pays.

À cause du conservatisme de l'industrie, fondé sur la tradition, le gouvernement doit continuer de jouer un rôle de chef de file et prédire les occasions d'innovation technologique, et ce, en poursuivant un solide programme de R-D dans le domaine de l'utilisation des ressources.

En ces dernières années, la recherche sur l'utilisation des ressources aquatiques renouvelables au Canada a été en grande partie la responsabilité de quatre des laboratoires de recherches du Service des pêches et de la mer, alors que la phase de développement a été surtout la responsabilité de la Direction du développement industriel du même Service. Cette séparation entre les responsabilités de la recherche et du développement n'eut pour résultat ni de mettre l'accent sur la solution des problèmes dans les laboratoires, ni de donner une impulsion à transmettre à l'industrie les produits de la recherche sur l'utilisation des ressources aquatiques.

L'intégration récente de l'opération de la recherche et du développement est un bon pas vers l'amélioration de l'efficacité du programme d'utilisation. Les laboratoires et unités technologiques s'occupent de problèmes intéressant les autres Directions du Service des pêches et de la mer, tels que l'aquiculture, la santé des poissons et la pollution, en plus de leur intérêt dans l'utilisation des ressources. L'accent devrait se déplacer vers cette dernière.

Alors que les laboratoires ont acquis une réputation internationale par leurs travaux scientifiques, la réception que leur a accordée l'industrie canadienne a été tiède. Ce manque apparent d'intérêt de la part des clients tend à isoler les groupes de chercheurs des problèmes pratiques de l'industrie et des programmes concomitants des gouvernements sur la surveillance, le contrôle de la qualité et le développement. Jusqu'à un certain point également, la formation des scientifiques et des ingénieurs dans les universités tend à être divorcée de la solution de problèmes pratiques et contribue à des malentendus entre les laboratoires et leurs clients (les secteurs primaire et secondaire de l'industrie des pêches, les organismes gouvernementaux concernés et les consommateurs de produits de la pêche).

On s'est trop fié à l'industrie des pêches dans le passé pour l'application des résultats de la recherche. La première phase de l'industrie, la récolte et la manipulation des produits commercialisables, est une opération de l'industrie primaire. La seconde phase, la transformation de la matière brute en produits de consommation, tombe dans le secteur de simple conversion de l'industrie secondaire. Les industries primaires et secondaires de ce type sont renommées pour leur manque d'intérêt dans la recherche et l'innovation technologique. Cela est lié en partie à la nature fragmentée de l'industrie des pêches et à sa dépendance de ressources de propriété commune. Malgré ces contraintes, les secteurs primaire et secondaire de l'industrie des pêches devraient davantage être impliqués dans la R-D pertinente à leur domaine d'activités.

Il faut adopter un point de vue plus pragmatique vis-à-vis de la R-D et des bénéfices technologiques ou sociologiques qu'elle engendre. Pour ce qui est de la R-D sur l'utilisation des ressources aquatiques renouvelables, l'attention doit porter tout d'abord sur des résultats pratiques si l'on veut que les fonds investis dans ce type de recherche se maintiennent à un niveau compétitif par rapport aux demandes de financement de la recherche dans d'autres segments des sciences halieutiques et aquatiques.

Schémas généraux de R-D

Brièvement esquissé, un aperçu de la R-D sur l'utilisation desressources renouvelables se présenterait comme suit :

1. L'objectif principal doit être l'injection, à échelle commerciale, d'une nouvelle technologie dans la manipulation, l'entreposage et la transformation des produits aquatiques bruts et dans l'amélioration des produits actuels et/ou le développement de nouveaux produits à partir d'espèces présentement utilisées, d'espèces présentement sous-utilisées et d'autres ressources aquatiques renouvelables.

[12] Texte préparé en juin 1975 et révisé en décembre 1976.
[13] Chiffre le plus récent dont nous disposons.

2. La R-D et les programmes de service doivent être orientés vers :
   (a) La participation de l'industrie des pêches et du public, par l'intermédiaire d'autres organismes gouvernementaux, dans l'application des résultats de la recherche sur l'utilisation des ressources.
   (b) La conception de projets de R-D ayant une haute priorité pour des raisons économiques, technologiques ou sociales.
   (c) La découverte et/ou la production de la nouvelle technologie.
   (d) L'apport de services technologiques aux clients qui leur permettront de faire face aux problèmes courants.
   (e) Le développement d'une compétence technologique afin que le Canada puisse se décharger de ses obligations envers les pays en voie de développement.
3. On devrait utiliser les installations existantes dans la poursuite dela R-D sur l'utilisation des ressources. Les modifications à apporter devraient viser à accroître et à élargir leur présente efficacité. La réorganisation récente affectant les laboratoires de recherches a entraîné des changements considérables et eut pour effet de déranger et même de démoraliser le personnel de recherche. D'autres changements majeurs d'organisation, prévus pour maintenant ou pour l'avenir, aggraveraient une situation déjà peu enviable.

Organismes aptes à entreprendre de la R-D sur l'utilisation des ressources

Les laboratoire actuels financés par le gouvernement sont les mécanismes présentement les plus propices à la poursuite de la R-D sur l'utilisation des ressources. Bien que l'industrie des pêches soit le premier récipiendaire et usager possible de la nouvelle technologie, elle n'investit pas de façon significative dans la R-D autrement que par les taxes qu'elle paye. Les industries doivent devenir de plus en plus impliquées dans la conception, la planification et l'appui financier des programmes de R-D et dans l'application commerciale des résultats. La tâche retombera cependant en grande partie sur les épaules des gestionnaires des programmes de R-D lorsqu'il s'agira de stimuler cette activité pour le compte de l'industrie.

Nous considérons les laboratoires d'Halifax et de Vancouver comme étant les endroits clés pour la R-D sur l'utilisation des ressources de leur côte respective. A cause de besoins régionaux spéciaux à Terre-Neuve et dans le centre du Canada, et de leur éloignement des laboratoires d'Halifax et de Vancouver, on devra maintenir les unités de recherches de St-Jean et de Winnipeg. Ces unités devraient être logées avec les activités qui s'y rattachent dans le nouvel institut de l'environnement que l'on se propose de construire à St-Jean et dans l'Institut des eaux douces.

Opérations des laboratoires de technologie

Ces quatre laboratoires devraient être impliqués non seulement dans la R-D sur les processus, les produits et l'outillage se rapportant à l'utilisation des ressources aquatiques renouvelables, mais devraient s'occuper activement de l'introduction des résultats des programmes auprès de l'industrie et des opérations gouvernementales qui s'y rattachent. Il faudra pour cela entreprendre des études techno-économiques se rapportant aux programmes, de façon à justifier les projets, et faire une évaluation périodique des projets en cours.

Un moyen de transférer les résultats de la recherche à la pratique serait, pour les laboratoires, d'entreprendre des travaux de démonstration et de vérification à l'échelle pilote dans des installations gouvernementales ou industrielles. Afin d'encourager l'introduction sur les marchés de produits nouveaux ou modifiés, les laboratoires devraient organiser, utilisant là où la chose est possible des argents fournis par les sociétés ou par le gouvernement fédéral, des programmes de stimulants vers une technologie nouvelle, et des essais d'avant-production en collaboration avec les pêcheurs ou les sociétés de pêche. On devrait chercher des occasions de poursuivre les stades de développement de projets dans des installations commerciales avec contribution du personnel à la fois des laboratoires et de l'industrie.

On devrait accorder aux universités des subventions pour qu'elles entreprennent une recherche thématique sur l'utilisation des ressources. On devrait également consacrer une part de plus en plus grande du budget d'utilisation des ressources à des contrats accordés par l'intermédiaire du ministère des Approvisionnements et Services aux sociétés de pêche, aux autres sociétés ou aux organismes de recherches provinciaux afin qu'ils puissent poursuivre des travaux de technologie et, là où la chose est nécessaire, qu'ils ajoutent à leur propre R-D.

Les laboratoires de technologie doivent être en relation avec la fonction d'inspection du poisson et les activités de recherches biologiques et environnementales par l'intermédiaire du directeur-général régional approprié. Les directeur-général régional devrait définir les responsabilités de R-D pour chaque Direction du Service dans sa région, et devrait approuver tous les projets afin de contrôler les priorités et d'éviter la duplication.

La Direction du développement industriel devrait considérer les laboratoires de technologie comme étant les mécanismes obligatoires dans la poursuite de ses projets associés à l'utilisation des ressources aquatiques. Les cadres supérieurs du Service des pêches et de la mer, aidés des directeurs-généraux régionaux, devraient voir à ce qu'il existe une étroite coordination entre ces activités de recherche et développement du Service. La coordination sur une base régionale devrait être assurée par des comités régionaux formés des directeurs de laboratoire de chaque région et des directeurs-généraux correspondants.

Chaque groupe de R-D technologique devrait être en relation avec les clients dans sa région par l'intermédiaire d'un Comité de technologie des pêches, formé de représentants des clients, d'un officier des quartiers-généraux, du directeur-général régional approprié et du directeur de laboratoire.

Le personnel professionnel de ces laboratoires devrait être conscient du potentiel de développement de l'industrie et des besoins de leurs clients dans la région. Il devrait améliorer la communication avec ces derniers grâce à des mécanismes tels que de fréquents bulletins, décrivant brièvement les progrès des projets en cours.

Planification et revue des programmes

Le Comité de la technologie des pêches de chaque région devrait avoir la responsabilité de juger et de suggérer des projets de recherche. Le comité devrait se réunir au besoin, au moins une fois par année, dans le but de suggérer des projets de recherche, de faire la revue et l'évaluation des programmes

de recherche, par projet, et de conseiller la gérance lorsqu'il y a lieu de faire des changements. Afin d'assurer la pertinence des projets pour le pays et la région, les quartiers-généraux et le directeur-général régional devraient proposer jusqu'à la moitié des projets; afin de s'assurer la participation de l'industrie, le comité local devrait proposer jusqu'à un quart des projets; et enfin, afin d'assurer une recherche d'exploration adéquate par rapport aux exigences régionales à long terme, le directeur de laboratoire devrait proposer des projets de recherche appropriés. C'est au directeur de s'assurer que le programme dans son ensemble répond aux besoins projetés, de même qu'aux besoins à court terme des clients.

Les propositions devraient être préparées par les gestionnaires de la recherche dans les laboratoires et devraient inclure des prévisions budgétaires. Si l'on avait des doutes quant à la justification d'un projet, le directeur du laboratoire demendera à son personnel professionnel d'en faire une évaluation, et, si les résultats démontrent que le projet en question n'est pas prometteur, il devrait être aussitôt rejeté. Pour tous les projets, on devrait faire une tabulation précise de la main-d'oeuvre et des dépenses directes impliquées. Un des devoirs du Comité de technologie des pêches devrait être d'aider le directeur à obtenir les fonds nécessaires à des projets de recherche valables.

Conformément à la politique d'impartition du gouvernement du Canada, une portion de plus en plus forte des fonds approuvés par les quartiers-généraux, le directeur-général régional et le comité aux fins d'exécution de projets devrait être consacrée à des contrats de R-D accordés à l'extérieur des laboratoires et autres opérations gouvernementales qui s'y rattachent.

Le Comité de technologie des pêches devrait faire annuellement la revue des projets de R-D sur l'utilisation des ressources. Cette évaluation devrait considérer les contributions des projets à la valeur marchande des produits et/ou les bénéfices sociaux résultant de l'utilisation accrue des ressources aquatiques renouvelables. Les projets qui ne comportent ni d'avantage technologique, ni de bénéfices économiques ou sociaux devraient être rejetés.

Les quatre directeurs de laboratoire et les quartiers- généraux devraient se réunir une fois par année dans le but de coordonner à l'échelle nationale les opérations de recherche au Service des pêches et de la mer. Les quartiers-généraux devraient coordonner les projets scientifiques et technologiques parmi les quatre régions, et il incomberait aux directeurs-généraux de rationaliser les opérations de R-D des laboratoires, les services d'inspection, les activités de développement industriel et les programmes biologiques et de l'environnement dans chacune des régions. De cette façon, la R-D sur l'utilisation des ressources renouvelables serait coordonnée et contrôlée par les gestionnaires des quatre laboratoires de technologie.

Financement

Les fonds consacrés à la R-D sur l'utilisation des ressources aquatiques renouvelables devraient être répartis parmi les quatre laboratoires de technologie à peu près de la façon suivante : Halifax 45%; Vancouver 30%; St-Jean, T.-N., 15%; Winnipeg 10%. Cette répartition des fonds devrait être sujette à modification suivant les contributions respectives des quatre unités par rapport à la valeur totale ajoutée à la suite de la R-D sur l'utilisation des ressources aquatiques, et par rapport aux besoins technologiques changeants des régions.

En 1975–76, la R-D sur l'utilisation des ressources absorbait jusqu'à 6.4% des dépenses totales en R-D sur les pêches. Les montants destinés à la R-D sur l'utilisation des ressources dans le budgets de 1976–77 sont de $2.37 millions. Cet item budgétaire ne devrait pas être réduit d'ici à ce qu'on ait fait une revue générale des besoins totaux en recherche et développement sur les pêches et les sciences de la mer. Le budget devrait être maintenu à ce niveau en dollars constants jusqu'en 1980, alors que l'on devrait réévaluer l'efficacité du Programme d'utilisation des ressources à la lumière de sa réception par les clients, en particulier l'industrie des pêches, et de l'appui financier qu'ils lui auront accordé.

On devrait à l'avenir songer à financer partiellement la R-D sur l'utilisation des ressources aquatiques renouvelables avec une taxe sur la production en poisson. Il est difficile d'imposer une taxe de ce genre à ce moment-ci, à cause de la situation difficile dans laquelle se trouve l'industrie en 1975–76.

Gestion des laboratoires de technologie

Pour que les laboratoires et unités de technologie fonctionnent efficacement, il faudrait de la part des quartiers-généraux un énoncé clair et précis des objectifs et des stratégies. Les directeurs-généraux régionaux respectifs devraient à leur tour en tenir compte dans leurs instructions aux directeurs.

Définition des domaines de responsabilité des laboratoires de technologie

Les domaines technologiques que nous considérons comme la responsabilité des laboratoires sont les suivants :

1. Effet des conditions physiologiques et ambiantes sur les animaux vivants affectant la qualité des produits mis sur le marché.
2. Manutention du poisson à bord des bateaux et ailleurs, et conservation.
3. Entreposage du poisson non traité.
4. Transformation du poisson.
5. Développement de l'outillage requis pour l'utilisation des ressources.
6. Développement de produits et de sous-produits améliorés ou nouveaux.
7. Développement de méthodes de détection de contaminants dangereux chez les poissons et découverte d'usages de poisson contaminé.
8. Aspects de nutrition et de saveur.
9. Aspects technologiques de l'aquiculture (animaux maintenus en captivité).
10. Technologie des algues marines et produits aquatiques non comestibles.
11. Utilisation d'espèces sous-utilisées.
12. Systèmes d'expédition, de transport et de distribution du poisson frais.
13. Entreposage du poisson transformé.
14. Études de pré-faisabilité se rapportant à des propositions de projets.
15. Études techno-économiques des projets en cours.
16. Maintien d'un contact étroit avec l'industrie - afin de connaître les problèmes actuels et potentiels que rencontre l'industrie, d'appliquer les résultats de la recherche et de tenir l'industrie au courant des progrès technologiques ailleurs.

17. Connaissance des progrès technologiques à l'étranger.
18. Aide technologique fournie aux pays du Tiers-Monde sur l'utilisation des pêches.
19. Conscience de l'impact des développements dans d'autres domaines des pêches sur l'utilisation des ressources.

Programmes de R-D sur l'utilisation des ressources recommandés pour la laboratoires de technologie, 1977–87

Le rapport du RPC[14] donne une longue liste de projets de R-D qu'il recommande à la suite de son relevé de 1974. Nous donnons plus bas cette liste, et chaque Comité de technologie des pêches devrait passer en revue et évaluer ces projets une fois mis à exécution. Plusieurs de ces projets sont déjà en cours. Étant donné qu'il y a un décalage entre la soumission et l'utilisation des budgets modifiés dans le système du gouvernement fédéral, il est essentiel que le Comité de technologie des pêches fasse de temps à autre la revue des projets mis de l'avant.

Essentiellement, tout le travail proposé pour les laboratoires de technologie est thématique; les projets diffèrent les uns des autres surtout par la chronologie de leur exécution éventuelle. Un des handicaps auxquels les laboratoires de technologie devront s'habituer est qu'ils peuvent influencer l'exécution, mais ne peuvent la contrôler.

Les projets de recherche que les Comités de technologie des pêches pourraient considérer sont les suivants :

1. La première priorité de l'effort de R-D devrait aller à :
   (a) Technologie des chairs hachées; transformation, entreposage des blocs, classification de la chair hachée, durée de conservation des produits;
   (b) Technologie de la manutention et de l'entreposage à bord : développement des bateaux (Terre-Neuve); amélioration de la conservation du poisson, hareng et sardines (Atlantique); hareng et poissons de fond (Pacifique);
   (c) Technologie de la transformation : manutention et transformation des crabes; transformation du capelan, transformation du maquereau, homards, congélation à bord, outillage pour les chairs hachées; transformation du saumon, outillage de transformation de la rogue de hareng, transformation des thons;
   (d) Valeur nutritive des fruits de mer : indication sur l'étiquette;
   (e) Entreposage et transport de produits finis : frais, congelés;
   (f) Aspects technologiques de l'aquiculture (animaux maintenus en captivité)
2. La deuxième priorité devrait être accordée à :
   (a) Espèces sous-utilisées, y compris le merlu argenté, le maquereau, le capelan (Atlantique); les scorpènes, le turbot et l'aiguillat commun (Pacifique);
   (b) Contamination des produits halieutiques, évaluation de la qualité et conservation des produits;
   (c) Travail d'exploration en vue de nouvelles ouvertures d'importance commerciale. Parmi celles-ci, on pourrait considérer : plantes marines, algues comestibles, chitine, glucosamine, enzymes commerciaux, équaline, cires et utilisation des protéines de poissons en général.

Les priorités doivent être suffisamment souples pour être déplacées d'une année à l'autre, et le programme initial devrait être financé selon un réagencement des priorités dans le budget de R-D.

[14] « Research and Development Related to Utilization of Renewable Aquatic Resources » par P. A. Lewell « Research and Productivity Council ».

Appendice VII

Ressources en science halieutique et aquatique au Canada[15]

Introduction

De par sa position géographique, avec un océan sur trois côtés et une ligne de côte plus longue que celle de toute autre nation, le Canada doit poursuivre un vigoureux programme de recherche en science halieutique et aquatique. Non seulement permettent-elles à ses habitants de gagner leur vie dans une industrie alimentaire, les pêches du pays fournissent un mode de vie unique et satisfaisant à ceux qui les pratiquent. Les problèmes des pêches ou de l'environnement aquatique ont tendance à être très compliqués. Les problèmes aquatiques diffèrent des problèmes halieutiques, mais les uns affectent directement et inévitablement les autres. Les problèmes aquatiques sont davantage orientés vers les aspects physiques, chimiques et de génie, alors que les problèmes des pêches sont axés surtout sur la ressource, touchant fondamentalement les systèmes biologiques, la gestion et la multitude de considérations socio-économiques affectant une population éparpillée engagée dans une industrie traditionnelle. Pour bien comprendre les problèmes halieutiques et aquatiques, il faut adopter une approche au système entier. La présence d'une espèce biologique dans une masse d'eau donnée dont peuvent dépendre des communautés entières est le résultat non seulement de facteurs biologiques, mais aussi de systèmes océanographiques, physiques et chimiques qui sont également présents et qui y jouent un rôle — salinité, température, mélange des couches, courants, éléments nutritifs et polluants, pour n'en mantionner que quelques-uns.

Il va de soi qu'on devra continuer de développer et d'appliquer la science à l'environnement aquatique et aux pêches. L'extension récente de la juridiction canadienne des mers à l'intérieur de la limite de 200 milles, à elle seule, comporte des devoirs et des responsabilités, de même qu'un « besoin de savoir » comment les diverses parties de cette énorme masse d'eau agissent les unes sur les autres et sur les nombreux systèmes biologiques qu'elles supportent. Ce genre d'investigation requiert une approche interdisciplinaire coordonnée, des sociologues et des biologistes, des scientifiques physiciens et des ingénieurs travaillant ensemble comme une équipe. Dans le passé, la participation des sciences sociales a souvent brillé par son absence.

Les problèmes auxquels les pêches ont à faire face ont été examinés en 1975, et quelques causes profondes ont été identifiées. Il a fallu apporter à la solution de certaines difficultés une coopération internationale; d'autres ont nécessité une coopération entre organismes et la collaboration de tous les paliers supérieurs de gouvernement. Ce sont des approches dans le bon sens, et toute politique visant à remédier à ces maux doit dépasser les poissons et l'eau, quelle que soit leur importance pour l'homme.

L'objectif national doit être une industrie vigoureuse reposant sur une solide base scientifique qui permet de comprendre l'entière scène halieutique et aquatique.

L'étude documentaire sur laquelle est fondé ce rapport contient plusieurs données et commentaires utiles. L'étude Caissie-Willmer donne une vue générale de la situation actuelle, l'article de Fletcher analyse les perspectives d'avenir, et celui de Regier l'approche transdisciplinaire aux problèmes. Nous faisons des commentaires et présentons un certain nombre de recommandations sur les questions majeures.

Considérations de politique

L'Office a examiné la question « Qui est chargé de l'élaboration d'une politique nationale relative aux pêches et à la recherche en pêches et en sciences de la mer? » Une réponse assez mal définie à cette question peut être due en partie au profil plutôt vague que présentent au public, aux initiés comme aux non-initiés, le ministère de l'Environnement, le ministère d'Etat aux Sciences, le Conseil des sciences et le Secrétariat des sciences. La question d'une politique des sciences en général et d'une politique des sciences pour le Service des pêches et de la mer en particulier affecte grandement la gestion de la science et son actuelle poursuite. Alors qu'il peut y avoir changement de priorités dans l'application d'une législation nouvelle ou exigences ministérielles, on conçoit le Ministère comme ayant la responsabilité d'atteindre une excellence scientifique en autant que cette dernière affecte les domaines de son mandat; c'est pourquoi il est intéressé à la formulation de la politique. On a fait un progrès dans ce sens en juillet 1973, alors que paraissait le document sur les océans canadiens, et plus récemment encore avec le document sur une politique relative aux pêches commerciales du Canada.

On réalise le besoin de directives claires dans la conduite des opérations scientifiques. Depuis un an ou deux, on produit une quantité de rapports portant sur la science halieutique et aquatique. On a donc un fondement sur lequel élaborer une politique scientifique nationale pour la science halieutique et aquatique au Canada qui, nous l'espérons, sera énoncée sans tarder.

Les questions traités dans ce rapport ont une portée nationale, et on est conscient du besoin d'une politique rationelle des sciences qui se rapporterait directement à (1) la science halieutique et aquatique, (2) le développement à tous les paliers gouvernementaux d'une meilleure compréhension des responsabilités nationales et (3) les ressources nécessaires à l'acquittement de ces responsabilités. Le cabinet fédéral semble être d'accord qu'il faille s'occuper de trois domaines, viz. (a) politiques relatives à l'appui à donner à la science, (b) politiques relatives aux applications de la science et de la technologie; et (c) présence de la science dans la politique publique, y compris la participation de personnel de formation scientifique dans les activités de politique et de planification. Ceci semble être la bonne approche à la formulation d'une politique.

Financement et développement de la recherche

Le besoin de financer adéquatement la recherche n'est pas reconnu par le gouvernement, privément ou publiquement,

[15] Texte préparé en décembre 1976.

depuis plusieurs années. Il faudra tôt ou tard, probablement tôt, régler la note. Le Grand débat sur la science commença pendant les années 1960 et se poursuit depuis avec la même intensité. Le Comité sénatorial Lamontagne recommda une consolidation de la compétence industrielle au Canada. Peu de gens sont en désaccord avec cet objectif, mais il est malheureux qu'on doive l'atteindre au dépens du potentiel scientifique de la nation dans d'autres secteurs. Que la science sous toutes ses formes (et la science halieutique et aquatique ne fait pas exception) traverse présentement une période d'éclipse peut provenir du fait qu'on la conçoit comme étant dispendieuse. Cependant, le Canada consacre à la recherche et au développement (R-D) un pourcentage plus faible de son P.N.B. que presque tout autre pays industriel du monde occidental.[16]

Personnel scientifique

Le nombre de diplômés aux niveaux du baccalauréat, de la maîtrise et du doctorat dans des sujets biologiques indique qu'il n'y aura pas, dans un avenir prévisible, de rareté de personnel. Si elles sont prévenues à temps, les universités pourraient d'ailleurs répondre à une demande accrue résultant de l'augmentation des obligations du Canada. Les approches holistiques que l'on propose pour la compréhension de l'écosystème, solidement fondées sur une politique de science bien comprise avec intégration des sciences sociales dans la planification, peuvent nécessiter une réorientation dans la formation, soit à l'université, soit dans les cadres du programme «intra-muros» de formation des gestionnaires de la recherche. Le présent moratoire sur l'embauchement n'a pas causé de problèmes de «vieillissement» dans le Service des pêches et de la mer. La plupart des scientifiques biologistes ont présentement moins de 40 ans, alors que la distribution des scientifiques chercheurs par âge est bimodale, avec modes à 35 et 50. La moyenne d'âge des ingénieurs est de 40 ans, alors que celle des gestionnaires de la recherche tend à être vers la fin de la quarantaine.

Le programme de développement de cadres supérieurs de gestion d'Environnement Canada vise à développer un potentiel administratif chez ceux qui démontrent de la compétence et une haute performance dans cet important domaine, alors qu'un congé de perfectionnement permet aux scientifiques et aux administrateurs de se rafraîchir en éducation formelle, de poursuivre des activités de formation ou des projets de recherche au Canada ou à l'étranger. Il serait malheureux que la pression du travail annule ces concepts par ailleurs admirables en empêchant de libérer des employé prometteurs. Il est important d'évaluer la valeur des liens du Ministère avec les autres organismes nationaux et les corps internationaux. L'expérience acquise par les scientifiques canadiens dans les commissions internationales, leur participation à des conférences internationales et leur présence parmi les groupes chargés de préparer la législation à des niveaux national et international peuvent être extrêmement utiles dans le moment aussi bien que plus tard.

[16] H. H. Harvey, «Canadian Public Policy II, 3, 439, 1976».

Organisation de la recherche

Dans la gestion et la poursuite des activités de recherche, une stabilité du programme de même que des cadres dans lesquels le programme a été établi donne les meilleurs résultats et la plus grande efficacité dans l'utilisation des ressources vers la solution de problèmes. Les objectifs sont alors clairement perçus et vigoureusement poursuivis, il existe de bonnes communications entre ceux qui exécutent le travail et ceux qui ont la responsabilité de l'ensemble du programme, et le moral est bon. Malheureusement, les quelques dernières années ont été difficiles pour le ministère de l'Environnement. Les réorganisations se succédant les unes aux autres signifient que, depuis 1970, les activités fédérales associées à la science halieutique et aquatique ont été entreprises dans plusieurs cadres d'organisation différents. Ceci se reflète dans les sources de données et les systèmes d'information qui ont changé presque annuellement. Comme résultat de ce manque de continuité, il a été difficile ou impossible d'évaluer les progrès accomplis dans les divers programmes. On a établi cependant que les niveaux relatifs d'appui aux opérations et à la recherche halieutique sont demeurés à peu près les mêmes, alors que la proportion du budget total consacré à ces activités a diminué au cours des 3 dernières années.

Il y aurait lieu, semble-t-il, de renforcer la position en navires de recherches halieutiques. Seulement deux de ces navires peuvent se comparer dans leur opération à celle de bateaux de pêche commerciale, et même ces deux bateaux se comparent mal avec ce qu'on pourrait espérer. Avec des responsabilités accrues pour le Canada, on ne voit pas très bien comment ces ressources pourraient être déployées avec succès, surtout si les budgets d'opération forcent ces navires à demeurer au port plutôt que de poursuivre des travaux scientifiques en mer.

Si l'on n'est pas sûr que les responsabilités accrues conduiront inévitablement à une augmentation des ressources et des budgets, il est essentiel qu'on tire le meilleur parti possible de ce qui existe. Alors que certains programmes doivent chevaucher, il est important de s'assurer que toute duplication inutile est évitée. Ceci est particulièrement important lorsqu'on rattache le programme d'un organisme fédéral à celui d'un autre[17] et aussi dans les relations fédérales–provinciales[18], [19]. La raison que l'on donne souvent de la duplication est l'incertitude de juridiction, ordinairement au niveau fédéral-provincial. La recherche à poursuivre doit être partagée et non pas faite deux fois sous prétexte qu'un groupe n'a aucune responsabilité de partager les résultats avec un autre groupe.

Les universités

Il n'y a pas encore eu de politique explicite clarifiant la position fédérale sur l'appui à la recherche universitaire. Il ne faudrait pas pour cela que les compétences universitaires, à la disposition du gouvernement et du pays, soient ignorées pour graduellement s'atrophier par manque de soutien. Il s'agit là d'une ressource substantielle en vérité, mais un domaine de

[17] «Interim Report on Aquatic Environmental Quality in Canada — an Overview. February 1976, p. 7, 8».

[18] «Interim Report on Resource Management — An Overview. January 1976, p. 14».

[19] «Interim Report on Science for the Rehabilitation of Canadian Freshwater and Anadromous Fisheries. February 1976, p. 8 & p. 28».

compétence échaffaudé sur une période de plusieurs années peut se désintégrer après un an ou deux de négligeance. Les subventions du CNRC aux universités ont augmenté en termes de dollars actuels depuis 1970, mais en pouvoir d'achat, elles ont diminué de peut-être 20%. Le programme de subventions du Service des pêches et de la mer a été financé au même niveau (en dollars réels) au cours des 5 dernières années, alors que le pouvoir d'achat diminuait de moitié. Se rapportant aussi loin en arrière que 1969, on constate que le programme de subventions de l'ORP était de moitié supérieur à ce qu'il est présentement en dollars réels. De toutes les subventions et contributions accordées en 1975–76 par le Service des pêches et de la mer, 1% était destiné au soutien de la science. Un pourcentage semblable représente la portion subventions du budget total de recherche du ministère de l'Environnement, alors que la part des universités des contrats effectués pour le compte du Service des pêches et de la mer est pratiquement zéro. L'aide accordée à l'emploi saisonnier d'étudiants pour des travaux en sciences halieutiques et aquatiques, jadis substantielle, a été notablement réduite.

Les universités conviennent bien à la poursuite de la recherche fondamentale. L'importance et la signification de ce type de recherche ont déjà été l'objet de commentaires.[20, 21]

De plus, c'est aux universités qu'il nous faudra avoir recours lorsqu'on aura besoin de compétences en sciences sociales, car il est peu probable qu'on puisse les trouver au sein du ministère de l'Environnement.

En résumé, les études documentaires indiquent qu'il existe des ressources considérables au Ministère d'une côte à l'autre en ce qui concerne la science halieutique et aquatique, et qu'il y a interaction avec d'autres organismes et institutions ayant des intérêts communs. On y discute également des domaines de planification future. Les recommandations que contiennent ces études, si elles sont suivies, faciliteraient grandement le travail du Ministère et du Service, réaliseraient une plus grande mesure du potentiel national total et conduiraient à un effort plus intégré, à l'avantage de tous.

Recommandations

Nous endossons généralement les observations et les conclusions des études documentaires sur lesquelles est fondé le présent rapport. Nous offrons les recommandations suivantes :

Financement et organisation de la recherche

1. Qu'Environnement Canada convoque une conférence des provinces avec l'autorité fédérale, comme premier pas vers une rationalisation de l'effort scientifique, avec attention particulière à l'élimination d'une duplication coûteuse et au meilleur partage de l'information.
2. Que l'on maintienne un système adéquat de fiches de projets pour le Service, qui permettrait de faire des revues indépendantes et impartiales du progrès et d'évaluer les programmes sur base continue, par rapport aux objectifs à court et à long termes.
3. Que l'on tente de consolider l'effort scientifique de façon à ce qu'il y ait au sein du Service une présence scientifique identifiable.
4. Croyant qu'il existe présentement un déséquilibre entre la recherche pure et la recherche thématique appliquée résultat des politiques des 5 dernières années, et qu'une bonne partie de la recherche appliquée est à court terme, et reconnaissant enfin qu'il est important d'établir une base de données pour les mers canadiennes dans la zone de 200 milles avant que les pêches ne modifient ou ne faussent le système, nous recommandons :
   — Qu'on en arrive à un équilibre raisonnable de l'appui donné à la recherche de façon à ne pas négliger les besoins légitimes de la recherche à long terme fondamentale.
5. En préparation des tâches plus grandes qui nous attendent, nous recommandons :
   — Que l'on entreprenne l'analyse d'un grand écosystème, à titre de projet pilote, tel que la régénération des pêches dans le golfe Saint-Laurent, en faisant appel à des scientifiques fédéraux, provinciaux et non gouvernementaux, de même qu'à des membres de l'industrie.
6. Face à l'augmentation des coûts et à la diminution de la disponibilité des navires de recherches, nous recommandons :
   (a) Que l'on accorde une haute priorité au remplacement des navires, certains de ces navires pouvant opérer dans les eaux septentrionales et donner un rendement comparable à celui des principaux navires de nos nations soeurs;
   (b) Que l'on fasse une réévaluation de la planification et de la coordination du temps des navires de façon à utiliser le plus efficacement possible le nombre limité de navires disponibles pour la recherche scientifique;
   (c) Que les budgets d'opération soient ajustés de façon à permettre un plus grand nombre de jours en mer, si les gains en données scientifiques compensent les coûts additionnels;
   (d) Que l'on étudie les façons dont les chalutiers commerciaux pourraient accomoder les scientifiques ou les techniciens dans l'exercice de leurs fonctions;
   (e) Que l'on utilise au maximum des instruments enregistreurs et de télémesure automatiques.

Personnel scientifique

7. Dans les problèmes de science halieutique et aquatique affectant le bien-être de la population, sa base économique ou sa vie culturelle ou sociale, nous recommandons :
   — Que l'on fasse appel à la contribution des spécialistes en sciences sociales plus tôt dans le processus de prise de décision, afin d'évaluer les répercussions sociales des programmes de recherche ou des résultats de la recherche.
8. Dans le but d'exposer les jeunes scientifiques à la science halieutique et aquatique et d'entretenir chez eux un intérêt dans ce domaine, nous recommandons :
   (a) Que le nombre d'étudiants employés en été ou entre les semestres augmente au moins au niveau de 1973/74 et même, on l'espère, à un niveau plus élevé, les organismes ayant la liberté de recruter les étudiants

[20] J. H. Comroe Jr. et R. D. Dripps, *Science* 192, 105, 1976.
[21] Rapport annuel, Office des recherches sur les pêcheries du Canada, 1974.

directement plutôt que par les voies présentement utilisées;

(b) Que le programme postdoctoral et son financement soient adéquatement maintenus de façon à ce qu'ils puissent se poursuivre à un niveau approprié aux besoins scientifiques du Service des pêches et de la mer.

9. Reconnaissant les avantages, à la fois pour l'individu et pour le Service, du transfert temporaire en vue de remplir des besoins spécifiques, et les bons effets de la politique des congés de perfectionnement du ministère de l'Environnement, nous recommandons :
   — Qu'avec un minimum de dérangement de la vie familiale, l'on profite des occasions de satisfaire aux demandes en main-d'oeuvre du Service par des transferts, et que l'on prenne les dispositions nécessaires pour faciliter l'exécution de la politique des congés de perfectionnement.
10. Reconnaissant
   (i) Le besoin d'une politique générale concernant les universités, nous recommandons :
      (a) Que les politiques du Ministère vis-à-vis des universités soient réexaminées et coordonnées avec celles des autres organismes gouvernementaux;
      (b) Que l'on encourage une liaison plus étroite entre les programmes de subventions individuelles touchant les domaines de la science halieutique et aquatique, le Ministère travaillant en étroite collaboration avec le CNRC afin de renforcer ces sciences dans les divers centres.
   (ii) L'excellence de la recherche qui peut être réalisée par de petits groupes de scientifiques distingués, si on leur donne un appui adéquat, nous recommandons :
      — Que l'on identifie un petit nombre de ces groupes dans les universités et ailleurs, et que le Service des pêches et de la mer les aide par des subventions fondées sur l'évaluation par leurs pairs, ces groupes étant normalement situés dans le voisinage de stations de recherches existantes du ministère de l'Environnement. Au cas où la législation relative à de nouveaux organismes subventionnaires rende la chose impossible, il est à espérer, et même on s'y attend, que le Service des pêches et de la mer fasse des représentations auprès des organismes existants et lui fasse connaître ses besoins pour le soutien de la science halieutique et aquatique dans les universités du Canada.
   (iii) Que la politique d' « impartion » a été établie avec l'industrie en vue, nous recommandons :
      (a) Que l'on établisse un système équivalent pour les universités et que, comme mesure interimaire,
      (b) Les fonds disponibles pour des « propositions non sollicitées » soient augmentés de façon substantielle.
11. Avec la conviction que bien des domaines de compétence universitaire (e.g. sciences sociales en général et dans les domaines de la génétique, de la nutrition et des maladies des poissons en particulier, en dépit de l'introduction de programmes récents dans quelques-unes de ces disciplines) ne sont pas impliqués, en coopération avec d'autres groupes, dans la science halieutique et aquatique, alors qu'une telle coopération serait à l'avantage mutuel de tous, nous recommandons :
   — Que le Service prenne l'initiative et trouve des moyens d'intégrer davantage ces efforts et de les utiliser dans la poursuite des programmes du Service.

Appendice VIII

Information scientifique et technique en sciences halieutiques et en pêches au Canada[22]

Ce rapport a pour objectif de faire des recommandations afin d'améliorer la manipulation de l'information scientifique et technique (IST) touchant les sciences halieutiques et aquatiques au Canada.

Au sens le plus large, l'IST peut être considérée comme incluant la gamme entière depuis les données numériques brutes jusqu'à l'information destinée au public en général. Étant donné que l'on s'occupe activement à Environnement Canada de mettre sur pied des systèmes d'information en gestion et des services d'information publique, il a été entendu que le rapport excluerait une considération des données numériques et des relations publiques, mais se limiterait plutôt à la définition de l'IST que contient le Rapport n° 6 du Conseil des sciences du Canada, soit l'« information sur la condition, les progrès et les résultats de la recherche, du développement et d'autres activités scientifiques, et sur l'application de ces résultats, ainsi que toute autre information utilisable dans une activité scientifique ou technologique quelconque. »

Comme fond de scène à ce rapport, l'Office des recherches sur les pêcheries commandita deux études qui ont été effectuées par Philip A. Lapp Limited, de Toronto. Le présent rapport et les recommandations qu'il contient sont fondés sur ces études, après consultation avec la Direction de l'information et des publications scientifiques du Service des pêches et de la mer et réunion avec les officiers supérieurs d'Environnement Canada (le 14 décembre 1976 à Ottawa).

La production de l'information scientifique et technique (IST) est le premier pas dans un processus qui n'est pas complet tant que les usagers n'y ont pas accès sous une forme qui convient à leurs besoins. Tout en reconnaissant que les universités et les établissements de recherches provinciaux engendrent une importante IST en sciences aquatiques et en pêches, le plus gros de la contribution provient des laboratoires fédéraux de recherches en sciences halieutiques et aquatiques. La plus grande partie de cette information est diffusée efficacement parmi la communauté scientifique et de génie, mais parmi très peu d'autres usagers possibles, y compris les techniciens, les responsables de la politique, les gestionnaires, l'industrie, les groupes spéciaux tels les pêcheurs sportifs et enfin le grand public. Fondamentalement, cette situation est due au fait qu'on manque de moyens adéquats d'analyse et d'interprétation de l'IST, de sorte que seulement ceux qui peuvent utiliser les données brutes et les publications techniques peuvent s'en servir adéquatement. Même les scientifiques et les ingénieurs ont parfois de la difficulté à trouver toute l'information pertinente. On peut avoir accès à une portion de l'IST en sciences aquatiques et en pêches par l'intermédiaire de divers systèmes de recherches documentaire tels les Biological Abstracts (couverts par CAN/OLE, CNRC) et la série des manuscrits et rapports techniques du ME (couverts par QL Systems Ltd., Ottawa), mais *il n'existe aucun système de recherche documentaire qui se consacre exclusivement à la science aquatique et aux pêches.*

La base des données d'IST ne sert généralement pas directement aux usagers autres que les scientifiques et les ingénieurs. Les gestionnaires, les responsables de la politique et les planificateurs ont besoin d'une analyse professionnelle d'une IST à point et la présentation sous une forme succinte telle que court bulletin ou revue; dans certains cas, ils peuvent également avoir besoin d'une analyse des implications sociales et économiques ainsi que des coûts. Des enquêtes spécifiques peuvent fournir une telle information, mais dans bien des cas, un processus continu d'évaluation, de traitement, de résumé et de diffusion est la seule façon de porter l'information à l'attention de ceux qui sont responsables de la politique. De même, le public doit être servi, en grande partie, sans qu'on ait besoin tout d'abord de faire une enquête.

Les recommandations suivantes veulent identifier les lacunes qui doivent être comblées afin d'assurer un flux ordonné, à l'échelle nationale, de l'information scientifique et technique en pêches et en sciences aquatiques. On y introduit une composante internationale en reconnaissant le besoin d'acquisition et de triage de l'information qui sera ensuite introduite dans l'ASFIS (système d'information en sciences aquatiques et en pêches de la FAO et du COI).

Recommandations

1. Que l'on reconnaisse un système national d'IST. Le système d'information canadien sur les sciences aquatiques et les pêches (CASFIS) qu'on se propose de créer serait le centre désigné où l'on aurait accès à l'information et aux données se rapportant aux sciences aquatiques et aux pêches au Canada. Les trois unités existantes (le Service des données concernant le milieu marin, MEDS, le Centre de documentation sur les ressources en eau, RÉSEAU, et la Direction de l'information et des publications scientifiques) serviraient de base au système national. Ce dernier aurait une forte composante régionale. On ne prévoit pas de nouvelles installations physiques. Les usagers des bases de données et de l'information du système incluraient les scientifiques des laboratoires fédéraux, provinciaux et des universités, de même que les technologues du Service des pêches et de la mer et de la Direction générale des eaux intérieures, et les usagers des autres pays qui y auraient accès par le biais de notre participation à l'ASFIS (système international d'information en sciences aquatiques et en pêches).

Le système remplirait également des fonctions définies dans les recommandations suivantes :

2. Que le système établisse des fiches de référence contenant les titres, résumés et endroit de toute l'information comprise dans les cadres du système, y compris l'information relative à la disponibilité des données à l'aide de renvois aux filières de données. Les fiches de référence seraient également transmises à l'ASFIS envers laquelle on s'est déjà engagé à founir des entrées. Le système serait de plus responsable du stockage des fiches de l'ASFIS de façon à ce que les Canadiens puissent s'en

[22] Texte préparé en décembre 1976.

servir avec profit. Il coopérerait avec des systèmes canadiens tel CAN/OLE et avec d'autres services tels l'ASK et le TIS du Conseil national de recherches, pour lequel il servirait de «centre d'excellence» conformément à cette politique.

3. Qu'en plus des publications techniques actuelles, le système publie un périodique d'application de la science. Un des objectifs de ce périodique serait d'analyser et d'interpréter les travaux scientifiques et technologiques qui se poursuivent en science aquatique et en pêche, et ce, d'une manière utile à l'industrie, aux gestionnaires et aux usagers autres que le public en général. Cette recommandation fut transmise par l'Office au Ministre le 27 janvier 1975, et copie annexée à ce rapport.
4. Que le système publie un bulletin sur les activités courantes. Étant donné que le système aurait catalogué toutes les activités courantes se rapportant aux sciences aquatiques et à la recherche et au développement sur les pêches au Canada, il publierait régulièrement un bulletin contenant une liste et une description des activités nouvelles et significatives.
5. Que le système soit capable d'acquisitions qui établiraient une définition précise des domaines qu'il couvre et de la portée de ses fiches, et que cette définition soit largement diffusée parmi les contributeurs. Il prendrait également des dispositions formelles avec des organismes contributeurs dans tout le Canada afin d'assurer un flux régulier et complet d'entrées au système et conclurait des ententes, là où nécessaire, avec des «centres bibliographiques» régionaux désignés permettant de couvrir des domaines spécifiques.
6. Que le système ait une capacité d'analyse et d'interprétation lui permettant de réunir l'information sous une forme convenable pour les divers usagers. Présentement, l'analyse et l'interprétation de l'IST sont presque entièrement négligées; il n'y a pratiquement personne qui soit chargé de cette fonction. Un personnel entraîné doit être sensible aux besoins des divers usagers de l'IST. Les personnes chargées de cette fonction joueraient un rôle clé en encourageant la préparation de revues par les scientifiques et technologues situés dans les diverses régions, et verraient à ce que de tels articles soient préparés. Ce personnel s'assurerait que le système de stockage et de recherche documentaire reçoive des quantités croissantes de matériel, selon les besoins des usagers.
7. Que le système ait une capacité de référence. Le personnel serait au courant du processus complet d'IST et aiderait l'usager à obtenir l'information sur demande. Il encouragerait également la préparation de matériel par les autres composantes (e.g. analyse et interprétation) suivant la nature des demandes. Le service de référence du système aiderait également, là où nécessaire, les usagers qui désirent avoir accès directement aux bases d'information et de données (i.e. bibliothèques fédérales, provinciales et universitaires). On envisage la Direction de l'information du Service des pêches et de la mer comme le principal usager du service de référence du système, lorsqu'il s'agira pour elle de s'acquitter de ses responsabilités d'informer le public des développements en sciences aquatiques et en pêches.

Coût d'exécution des recommandations

Dans l'estimation du coût d'exécution de ces recommandations, il nous a fallu faire certaines hypothèses sur la façon dont le système pourrait logiquement être intégré dans la structure existante du Ministère. Nous supposons que la Direction de l'information et des publications scientifiques, le MEDS de la Direction générale de l'information et des sciences marines et RÉSEAU de la Direction générale des eaux intérieures seraient la base logique sur laquelle établir une meilleure analyse, interprétation et diffusion des acquisitions et un bon système de référence. Une mesure qui semblerait naturelle et économique serait de charger RÉSEAU de la fonction recherche documentaire dans tout le domaine des sciences aquatiques et des pêches, comme il le fait présentement pour les eaux intérieures. La Direction de l'information et des publications scientifiques publierait le périodique d'application de la science, analyserait et interpréterait l'IST pertinente aux pêches et à l'océanographie et transmettrait l'information sur les pêches à l'ASFIS par l'intermédiaire du système RÉSEAU.

De l'opinion de l'Office, la fonction du système brièvement décrite dans la recommandation qui précède devrait être établie en trois étapes progressives désignées ici comme niveaux d'opération «minimal», «intermédiaire» et «optimal». Nous donnons plus bas une brève description de chacun de ces trois niveaux ainsi qu'une estimation du coût fondée sur le rapport du consultant.

Au niveau minimal et, en fait, à tous les niveaux, on accorde la priorité à toutes les fonctions susceptibles d'élargir le système d'information à l'avantage des usagers (souvent non scientifiques) qui pourraient appliquer les résultats de la recherche scientifique et du développement technologique.

Les principales caractéristiques nouvelles du système au niveau minimal seraient : (1) la publication d'un *périodique d'application* de la science, avec articles destinés à l'industrie, aux pêcheurs, consommateurs, gestionnaires, etc., (2) une *fonction d'analyse et d'interprétation* impliquant la préparation de revues et d'articles, ainsi que l'analyse et l'interprétation de l'information en réponse à des demandes de la part d'un service de référence, (3) un *service de référence* qui aiderait des usagers de toutes sortes à trouver une information adéquate à leurs besoins. Finalement, (4) l'*acquisition de titres et de résumés analytiques* de documents pertinents grâce à des ententes formelles avec un certain nombre d'organismes contributeurs, sans transfert de fonds, et l'inclusion de ces références dans le système de l'ASFIS, avec mécanisme d'évaluation des dossiers de l'ASFIS au bénéfice des usagers canadiens.

On estime que le niveau minimal d'opération requerrait 10 années-hommes d'effort et $150, 000 par année pour le financement de contrats. *Nous recommandons fortement que la main-d'oeuvre supplémentaire soit prélevée à même d'autres activités en sciences aquatiques et en pêches à Environnement Canada.* Cela aurait pour effet non seulement de remédier, si légèrement que ce soit, à l'extrême déséquilibre qui existe présentement entre la production de connaissances scientifiques et techniques et leur diffusion auprès de ceux qui peuvent l'appliquer, mais cela aurait de plus l'avantage d'introduire dans le système des scientifiques qui ont déjà une grande expérience dans ce domaine et qui ont été en contact avec les travaux scientifiques en sciences aquatiques et en pêches.

Il serait nécessaire de choisir ces scientifiques pour leur enthousiasme et leur aptitude à l'interprétation et d'*établir pour eux des perspectives de carrières intéressantes*, compatibles avec leurs ambitions personnelles.

Passant au palier d'opération « intermédiaire », on devrait *mettre davantage l'accent sur les besoins des usagers non scientifiques en préparant et en publiant des revues de sujets d'intérêt général et de bibliographies d'actualités, et, à l'intention des gestionnaires, une interprétation de la recherche en cours et de son application.* Les dossiers contiendraient une référence sur la disponibilité des données numériques, et on établirait un dossier couvrant l'information mentionnée dans les journaux et autres organes d'information. À titre expérimental, on pourrait désigner un « centre bibliographique » dont la fonction serait de fournir par contrat des contributions au système dans un ou plusieurs domaines spécifiques. En même temps, on établirait un système de référence décentralisé semblable à et en collaboration avec le Service d'information technique du CNRC, afin de satisfaire plus directement aux besoins des usagers régionaux.

On estime que les services supplémentaires requis pour passer au niveau « intermédiaire » requerront 7 années-hommes d'effort et $295,000 par année pour le financement de contrats, en plus des exigences du niveau minimal.

Le niveau « optimal » d'opération comporterait une approche entièrement professionnelle au système d'information global. L'analyse et l'interprétation destinées aux usagers non scientifiques incluraient, en plus de revues et d'articles, des études sur l'état actuel de sujets spécifiques et des *dossiers d'information spécifique préparés sur commande pour le compte d'usagers individuels qui en auraient besoin.* Ces fonctions seraient appuyées par un service de référence plus développé et un élargissement du système de référence de façon à inclure des références provenant d'autres dossiers, ce qui permettrait à l'usager de trouver le plus possible au même endroit. La fonction *acquisition* comporterait l'octroi de contrats à quatre centres bibliographiques régionaux, permettant ainsi d'augmenter les entrées dans le système à presque 100% du matériel disponible, y compris publications secondaires. Ceci permettrait la création d'un dossier de matériel canadien en plus du dossier de l'ASFIS contenant du matériel intéressant particulièrement les usagers canadiens.

Les services supplémentaires requis pour atteindre le niveau « optimal » nécessiteraient 4.5 années-hommes et $315,000 par année pour le financement de contrats, en plus des exigences du niveau « intermédiaire ».

En résumé, les recommandations qui précèdent reconnaissent le fait qu'il n'y a réellement pas de point d'accès à toute l'information scientifique et technique, et aux données relatives aux sciences aquatiques et aux pêches au Canada. Il n'existe pas de moyens adéquats d'acquisition, d'analyse et de diffusion de l'information dans ces domaines à l'intention des divers usagers possibles. Nous avons tenté dans ce rapport d'améliorer la situation en suggérant trois étapes progressives avec estimation des coûts en main-d'oeuvre et financement de contrats. On pourrait récupérer une partie de ces coûts en imposant une charge à l'usager.

Conclusions

En 1975–76, on a consacré $38.5 millions aux coûts d'opération servant à engendrer de l'IST au Service des pêches et de la mer du ministère de l'Environnement[23]. Ces coûts ne peuvent être justifiés tant qu'on ne fournit pas aux usagers un meilleur accès à l'information. Il en coûterait moins d'un million en crédits supplémentaires pour transmettre cette information aux usagers au niveau « optimal » recommandé dans ce rapport. Le niveau « optimal » pourrait être atteint en trois étapes progressives, sujettes à modification suivant les résultats du processus de révision, sur une période de 5 ans.

PÉRIODIQUE D'APPLICATION EN PÊCHES ET EN SCIENCES DE LA MER

Recommandation de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada

L'Office recommande que l'on prenne le plus tôt possible les dispositions nécessaires au lancement d'un périodique d'application dans le domaine des pêches et des sciences de la mer.

Titre — Affaires halieutiques et marines canadiennes

Sous-titre — Périodique consacré à l'interprétation et à l'application des sciences halieutiques et marines

Problème

Les spécialistes canadiens en sciences halieutiques et marines produisent chaque année un volume considérable de connaissances nouvelles. La plus grande partie des découvertes de la recherche sont efficacement transmises à d'autres scientifiques par la voix de périodiques scientifiques internationaux, dont certains sont publiés par le gouvernement canadien. Le problème est la proportion relativement faible de cette information qui est rendue accessible, sous une forme facilement compréhensible par les auditeurs non scientifiques qui pourraient en faire un usage pratique. Il y a un urgent besoin d'interprétation et d'application de la science halieutique et marine.

Objectif

L'objectif est le suivant : que le Service des pêches et de la mer lance un périodique appliqué bilingue de portée générale qui intéressera et servira les Canadiens désirant une information en science halieutique et aquatique pertinente aux trois océans du Canada et à d'innombrables lacs et rivières.

Facteurs à considérer

1. *Auditoire*

   Les Canadiens qui devraient avoir accès à cette information constituent une importante proportion du public. Ce sont les pêcheurs commerciaux et sportifs, les marins, les étudiants et les consommateurs de fruits de mer. Il existe un besoin spécial de publier des rapports où l'on interpréterait la science halieutique et marine à l'intention des gestionnaires et des aviseurs dans l'industrie, les universités et les gouvernements aux niveaux provincial, fédéral et international.

[23] Caissie et Willmer, « Scientific Resources for Fisheries and Aquatic Sciences; The Present Situation. September 10, 1976 ».

2. *Contenu*
Le périodique devrait refléter les travaux de recherche et de développement du Service des pêches et de la mer, et couvrir également les activités semblables des gouvernements provinciaux et des universités. Il devrait également montrer la pertinence de la science halieutique et marine du Canada à la gestion des ressources aquatiques et des négociations internationales. Les articles devraient couvrir la gamme étendue de la science halieutique et marine, y compris les études économiques et sociologiques, la revalorisation des ressources, l'aquiculture, l'utilisation des ressources, le développement industriel, la cartographie des océans, la surveillance et la modélisation comme bases de prédiction, de planification et de contrôle. Le périodique devrait également servir de medium à des articles expliquant les décisions des gestionnaires concernant la réglementation sur les pêches et les choses de la mer aux niveaux régional, national et international. Il devrait également servir de véhicule à des rapports sur la mise en marche de nouveaux programmes du Service et d'autres organismes canadiens, de même que les annonces d'installations nouvelles et de nominations de cadres supérieurs. Il existe d'autres media pour la diffusion d'articles scientifiques ou techniques, ou de discours ou communiqués de presse.

Collaborateurs
Les collaborateurs au périodique devraient couvrir une gamme aussi étendue l'auditoire auquel il s'adresse. Ces collaborateurs incluraient des scientifiques, ingénieurs, gestionnaires, économistes et personnes intéressées au développement. Des écrivains interprétatifs professionnels seraient invités à participer. Au moins au début, la majorité des collaborateurs seraient probablement des employés du Service des pêches et de la mer à cause du vaste réservoir d'information qu'il possède, mais le but ultime serait d'en faire un périodique pour tous les Canadiens intéressés au monde aquatique, plutôt qu'un organe de publicité pour le Service.

Centre de responsabilité
Nous proposons que la Direction de l'information et des publications scientifiques, Service des pêches et de la mer, soit responsable de la production de ce périodique et que l'on emploie un directeur dynamique à plein temps ayant une bonne expérience dans l'interprétation de la science.

5. *Coût*
Le coût estimé du lancement de ce périodique serait de $75,000 par année, mais l'objectif est de rendre cette publication entièrement ou presque financièrement indépendante en dedans de 5 ans, par abonnements et ventes. Au début, le périodique serait publié quatre fois par année, mais on anticiperait une publication mensuelle au bout de 2 ans.

6. *Alternatives*
(a) La seule alternative à un périodique de ce genre financé par le gouvernement est de charger une maison d'édition commerciale d'entreprendre la tâche, tels *Canadian Fisherman and Ocean Science, Sou'Wester* ou *Western Fisheries*. Ces publications ne peuvent présentement interpréter adéquatement la science halieutique et marine, et il est douteux qu'elles puissent le faire même avec une subvention gouvernementale.
(b) Le Service des pêches et de la mer est la source de la plus grande partie de l'information disponible et par conséquent, un périodique d'origine gouvernementale y aurait plus facilement accès.

7. *Consultations*
Les directeurs de recherche halieutique, dont les laboratoires produisent un volume considérable d'information nouvelle, s'accordent à dire qu'on a grand besoin d'un périodique de ce genre. Le Conseil consultatif des pêches et le Conseil canadien des pêcheries appuient l'idée d'une telle publication interprétative.

Conclusions

1. Il y a un besoin évident au Canada d'interpréter la science halieutique et marine pouvant être utilisée et mise en application par plusieurs groupes canadiens non scientifiques.

2. Le Service des pêches et de la mer devrait donc lancer un périodique appliqué à un coût initial estimé à $75,000 par année. Nous sommes d'avis que les éditeurs commerciaux ne sont pas une alternative viable à la direction gouvernementale, mais on devrait quand même faire une analyse d'une « impartition » possible.

3. Les directeurs de recherche halieutique du Service des pêches et de la mer, le Conseil consultatif des pêches et le Conseil canadien des pêcheries s'accordent à reconnaître le besoin d'un tel périodique.